

Aus dem Departement für Nutztiere der Vetsuisse-Fakultät Universität Zürich
(Direktor: Prof. Dr. Dr. h. c. U. Braun)

Röntgendiagnostik bei Thoraxerkrankungen des Rindes

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung der Doktorwürde
der Vetsuisse-Fakultät Universität Zürich

vorgelegt von

MATTHIAS DIENER

Tierarzt

von Eschenz TG

genehmigt auf Antrag von

Prof. Dr. Dr. h. c. U. Braun, Referent

Prof. Dr. M. Flückiger, Korreferent

Zürich, 2007

Zentralstelle der Studentenschaft

Meiner Familie
(Sandra, Jonas, Silja, Linus)
und meinen Eltern

INHALTSVERZEICHNIS

1. ZUSAMMENFASSUNG	1
2. SUMMARY	2
3. EINLEITUNG UND ZIELSETZUNG	3
4. LITERATURÜBERSICHT	5
4.1. Anatomische Grundlagen	5
4.1.1. Topographie und Anatomie des Thorax des Rindes	5
4.1.1.1. Lunge	5
4.1.1.2. Herz	8
4.1.1.3. Brustteil des Oesophagus	9
4.1.1.4. Zwerchfell	9
4.2. Methoden zur Untersuchung der Lunge	9
4.2.1. Klinische Untersuchung der Lunge	9
4.2.2. Radiologische Untersuchung des Thorax	10
4.2.2.1. Beurteilung von Röntgenbildern des Thorax	11
4.2.2.2. Erstellung von Röntgenbildern	13
4.2.2.3. Thoraxröntgen beim Pferd	14
4.2.2.4. Thoraxröntgen beim Rind	16
4.2.3. Ultraschalluntersuchung der Thoraxorgane	18
4.2.4. Endoskopische Untersuchung der Lunge	18
4.2.5. Thorakozentese und Lungenbiopsie	19
4.3. Thoraxerkrankungen beim Rind unter pathologischen Gesichtspunkten	20
4.3.1. Katarrhalisch-eitrige Bronchopneumonie	20
4.3.2. Thromboembolische oder embolisch-metastatische Pneumonie	21
4.3.3. Fibrinöse Pneumonie (Pleuropneumonie)	22
4.3.4. Aspirationspneumonie (nekrotisierende Pneumonie)	23
4.3.5. Chronische Stauungsgeschehen in der Lunge / Herzinsuffizienz	23

5. MATERIAL UND METHODIK	24
5.1. Tiergruppen	24
5.1.1. Gruppe 1: Patienten mit Thoraxerkrankungen	24
5.1.2. Gruppe 2: Kontrolltiere	24
5.2. Klinische Untersuchung	25
5.3. Hämatologische und blutchemische Untersuchungen	25
5.4. Ultraschalluntersuchung des Thorax	25
5.4.1. Transkutane Ultraschalluntersuchung von Pleura und Lunge	25
5.4.2. Echokardiographische Untersuchung	26
5.5. Radiologische Untersuchung	26
5.5.1. Technische Daten	26
5.5.2. Vorgehen beim Röntgen	28
5.5.3. Auswertung der Röntgenbilder	31
5.6. Endoskopische Untersuchung der Trachea	33
5.7. Zytologische Untersuchung der Tracheobronchialsekretproben	33
5.8. Bakteriologische Untersuchung der Tracheobronchialsekretproben	35
5.9. Postmortale Untersuchung der Strukturen im Thorax	36
5.9.1. Erster Teil: Schlachtkörperbeurteilung im Schlachtlokal	36
5.9.2. Zweiter Teil: Sektion der Thoraxorgane	36
5.9.3. Dritter Teil: Histologische Untersuchung der Thoraxorgane	38
5.9.4. Ziele der pathologisch-anatomischen und histopathologischen Untersuchungen	39
5.9.5. Pathologisch-anatomische und histopathologische Diagnosen	39
5.10. Statistik	39
5.11. Zusammenarbeit mit anderen Instituten und Abteilungen der Universität Zürich	40

6. ERGEBNISSE	41
6.1. Anamnese bei Tieren der Gruppe 1 (Patienten)	41
6.2. Klinische Eintrittsuntersuchung bei der Gruppe 1 (Patienten)	41
6.2.1. Klinische Befunde ohne Atemapparat	41
6.2.2. Klinische Befunde am Atemapparat	42
6.3. Klinische Eintrittsuntersuchung bei der Gruppe 2 (Kontrolltiere)	43
6.3.1. Klinische Befunde ohne Atemapparat	43
6.3.2. Klinische Befunde am Atemapparat	43
6.4. Laborbefunde bei der Gruppe 1 (Patienten)	43
6.4.1. Hämatologische Befunde	43
6.4.2. Biochemische Befunde	44
6.5. Laborbefunde bei der Gruppe 2 (Kontrolltiere)	44
6.5.1. Hämatologische Befunde	44
6.5.2. Biochemische Befunde	45
6.6. Sonographische Untersuchung von Pleura, Lunge und Herz bei der Gruppe 1	45
6.6.1. Bronchopneumonie (Ultraschallbefunde)	45
6.6.2. Thromboembolische Pneumonie (Ultraschallbefunde)	46
6.6.3. Fibrinöse Pneumonie (Ultraschallbefunde)	46
6.6.4. Aspirationspneumonie (Ultraschallbefunde)	47
6.6.5. Chronische Stauungsgeschehen (Ultraschallbefunde)	47
6.6.6. Andere Krankheiten (Ultraschallbefunde)	47
6.7. Sonographische Untersuchung von Pleura, Lunge und Herz bei der Gruppe 2	48
6.8. Endoskopische Untersuchung der Trachea bei der Gruppe 1	48
6.8.1. Bronchopneumonie (endoskopische Befunde)	48
6.8.2. Thromboembolische Pneumonie (endoskopische Befunde)	48
6.8.3. Fibrinöse Pneumonie (endoskopische Befunde)	49
6.8.4. Aspirationspneumonie (endoskopische Befunde)	49
6.8.5. Chronische Stauungsgeschehen (endoskopische Befunde)	49
6.8.6. Andere Krankheiten (endoskopische Befunde)	50
6.9. Endoskopische Untersuchung der Trachea bei der Gruppe 2	50

6.10. Radiologische und pathologisch-anatomische Untersuchungen	51
6.10.1. Röntgen	51
6.10.1.1. Röntgen Gruppe 1 – Patienten	51
6.10.1.2. Röntgen Gruppe 2 – Kontrolltiere	52
6.10.2. Pathologisch-anatomische Untersuchungen	63
6.10.2.1. Gruppe 1 – Patienten	63
6.10.2.2. Gruppe 2 – Kontrolltiere	67
7. DISKUSSION	68
7.1. Beurteilung der anamnestischen Erhebungen	68
7.2. Beurteilung der klinischen Befunde	68
7.3. Beurteilung der sonographischen Untersuchungen	69
7.3.1. Pleura und Lunge	69
7.3.2. Thoraxerguss	70
7.3.3. Herz	70
7.4. Beurteilung der endoskopischen Befunde	71
7.5. Beurteilung der radiologischen Befunde	73
7.5.1. Allgemeine Bemerkungen	73
7.5.2. Lungenmuster	75
7.5.3. Darstellbarkeit des Thorax	76
7.5.4. Pneumothorax / Pneumomediastinum	77
7.6. Beurteilung der pathologischen Befunde	77
7.6.1. Allgemeine Bemerkungen	77
7.6.2. Thromboembolische Pneumonie	78
7.6.3. Idiopatische Kardiomyopathie beim Rind	78
7.7. Schlussbemerkungen	79
8. LITERATURVERZEICHNIS	81
9. LEBENSLAUF	88
10. DANKSAGUNG	89
11. ANHANG	91

1. ZUSAMMENFASSUNG

Es wurden 30 Kühe mit verschiedenen Erkrankungen im Thorax sowie 21 thorax-gesunde Kühe klinisch, sonographisch, endoskopisch und radiologisch untersucht. Alle 51 Tiere wurden getötet und es wurde eine pathologisch-anatomische sowie eine histopathologische Untersuchung der Thoraxorgane durchgeführt.

Die radiologischen Untersuchungen wurden am stehenden Tier durchgeführt und zwar bei latero-lateralem Strahlengang mit einem Fokus-Film-Abstand von 200 cm und einer Lücke von ca. 15 cm zwischen Thoraxwand und Röntgenkassette (Air-gap-Methode).

Am häufigsten konnte sowohl bei den Patienten, als auch bei den Kontrolltieren auf den Röntgenbildern ein broncho-interstitielles Lungenmuster angesprochen werden. Dieses Muster wurde nach kaudodorsal immer schwächer und als normaler radiologischer Befund bezeichnet. Radiologisch war es deutlich schwieriger, einen Thoraxerguss zu diagnostizieren (bei 7 Kühen) als sonographisch (bei 14 Kühen). Hingegen waren Pneumothorax oder Pneumomediastinum mittels Röntgenbild (bei 9 Kühen) einfacher als sonographisch (bei einer Kuh) zu erfassen.

Im Zuge dieser Arbeit wurden 11 Kühe mit thromboembolischer Pneumonie, 7 Kühe mit chronischem Stauungsgeschehen der Lunge, 4 Kühe mit Aspirationspneumonie, 3 Kühe mit Bronchopneumonie, 3 Kühe mit fibrinöser Pneumonie und 2 Kühe mit anderen, den Thorax betreffenden Krankheiten (Oesophagusperforation, Sepsis) aufgearbeitet.

2. SUMMARY

Thirty cows with diseases of the thorax and 21 healthy cows underwent clinical, sonographic, endoscopic and radiographic examinations. All the cows were destroyed, and macroscopic and histological examination of the thoracic organs was carried out.

Laterolateral radiographs were taken in standing cows with a focus-to-film distance of 200 cm and a distance of 15 cm between the thoracic wall and x-ray cassette (air-gap method).

The most common finding in diseased and healthy cows was a bronchointerstitial pattern, which in all cases became less pronounced in the caudodorsal region of the lungs, and was considered normal. It was much more difficult to detect pleural effusion on radiographs (7cows) compared with sonographic images (14 cows). In contrast, pneumothorax and pneumomediastinum were easier to see on radiographs (9 cows) than via sonography (1 cow).

Thromboembolic pneumonia was seen in 11 cows, chronic pulmonary congestion in seven, aspiration pneumonia in four, bronchopneumonia in three, fibrinous pneumonia in three, esophageal perforation in one and sepsis involving the thorax in one other cow.

3. EINLEITUNG UND ZIELSETZUNG

Erkrankungen im Bereich der Thoraxorgane kommen beim Rind relativ häufig vor. Jedes Jahr wird an der Vetsuisse-Fakultät der Universität Zürich eine grössere Anzahl von Kühen untersucht, bei denen sich aufgrund von Anamnese und klinischer Untersuchung Verdachtsmomente auf ein Problem mit Beteiligung von Lunge und/oder Herz ergeben. Aus Herdensicht stehen beim Rind die enzootische Bronchopneumonie und die Diktyokaulose im Vordergrund. Bei Erkrankungen von Einzeltieren kommen der chronisch-eitrigen, gelegentlich auch abszedierenden Bronchopneumonie, der Aspirationspneumonie, dem Lungenemphysem, dem Lungenödem, der thromboembolischen Pneumonie mit Lungenabszessen und der idiopathischen Kardiomyopathie grosse Bedeutung zu.

Während die topographische Diagnose „Thoraxerkrankung“ normalerweise recht einfach zu stellen ist und sich diese in fast allen Fällen nach der klinischen Untersuchung auch auf die beteiligten Organsysteme einschränken lässt, ist es oft schwierig, deren Ausmass, Art und Schweregrad richtig zu erkennen. Zur genaueren Abklärung und Diagnosestellung sind daher neben der klinischen Untersuchung weiterführende Untersuchungsmethoden wie Röntgen, Sonographie und Endoskopie der Lunge erforderlich.

Obschon der Thorax beim Rind seit vielen Jahren geröntgt wird, wurden die dafür notwendigen Grundlagen nie im Detail beschrieben. Oft wurden beim Pferd oder Kleintier vorhandene Grundlagen einfach auf das Rind übertragen. Das Ziel dieser Dissertation war es daher, die radiologische Untersuchung des Thorax unter Zuhilfenahme von Sonographie und Endoskopie zu verbessern und die Befunde möglichst genau zu beschreiben. Insbesondere galt es, abzuklären, in welcher Region die einzelnen Veränderungen lokalisiert und in welchem Ausmass sie zu erwarten waren.

Die vorliegende Dissertation soll insbesondere einen Beitrag zur Abklärung folgender Fragestellungen leisten:

1. Röntgenologische Beschreibung des normalen Thorax (Lunge, Herz, Gefäße)
2. Röntgenologische Beschreibung des Thorax von Kühen mit Lungen-, Herz- und Gefässerkrankungen (z. B. Stauung der V. cava caudalis)
3. Optimierung der Technik des Thoraxröntgens
4. Beurteilung der Zuverlässigkeit der Befunde anhand der statistischen Zuverlässigkeitsparameter.

4. LITERATURÜBERSICHT

4.1. Anatomische Grundlagen

4.1.1. Topographie und Anatomie des Thorax des Rindes

Der von Wirbelsäule, Rippen, Brustbein und Zwerchfell begrenzte Thorax ist durch die Pleura parietalis und die Pleura diaphragmatica ausgekleidet. Durch das Mediastinum wird dieser Raum in zwei Anteile unterteilt. Von den Thoraxorganen des Rindes sind für diese Arbeit vor allem die Lunge, das Herz mit den grossen zu- und abführenden Gefässen sowie das Zwerchfell wichtig.

4.1.1.1. Lunge

Die Lunge des Rindes ist vollständig von der Pleura pulmonalis überzogen und gliedert sich wie folgt: An der linken Lunge sind ein Lobus cranialis mit den Partes cranialis und caudalis sowie ein Lobus caudalis ausgebildet (Abb. 1a). An der rechten Lunge findet man neben dem Lobus cranialis mit den Partes cranialis und caudalis einen Lobus medius, einen Lobus caudalis und einen Lobus accessorius (Abb. 1b). Die Pleurahöhlen werden von der Lunge derart eingenommen, dass sie nur kapilläre Spalten darstellen. Diese Spalten sind mit einer serösen Flüssigkeit, der Pleuraflüssigkeit, angefüllt. Diese ermöglicht der Lunge unter anderem eine reibungslose Bewegung im Thorax (NICKEL et al., 1987). Die Trachea verläuft im Mediastinum dorsal der V. cava cranialis und ventral des Oesophagus (Abb. 2a und 2b). Nachdem sie rechts an der Aorta vorbeigezogen ist, gabelt sie sich dorsal der Herzbasis in die beiden Hauptbronchien auf. Schon weit vor ihrer Bifurkation entlässt die Trachea den Bronchus trachealis, welcher die kranialen und kaudalen Anteile des Lobus cranialis dexter versorgt (NICKEL et al., 1987; POPESKO, 1989).

Die Lunge des Rindes ist anatomisch durch einen hohen Segmentierungsgrad gekennzeichnet. Jedes Lungensegment stellt eine durch bindegewebige Septen

getrennte, makroskopisch-anatomische Einheit von Lungengewebe dar und wird durch einen Segmentbronchus und die zugehörigen Blutgefäße versorgt (REINHOLD, 1997).

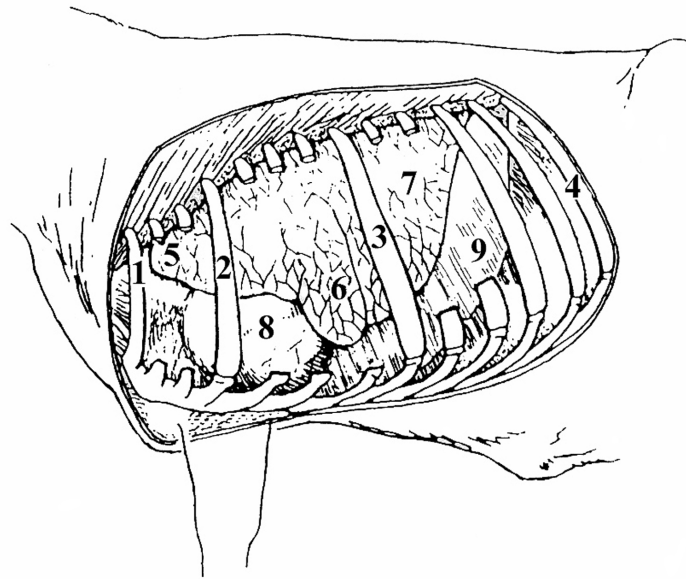


Abb. 1a: Schematische Darstellung der Lage der Lunge auf der linken Körperseite. 1 1. Rippe; 2 4. Rippe, 3 8. Rippe, 4 13. Rippe, 5 Lobus cranialis pars cranialis, 6 Lobus cranialis pars caudalis, 7 Lobus caudalis, 8 Herz, 9 Zwerchfell (modifiziert nach SICHER, 1995)

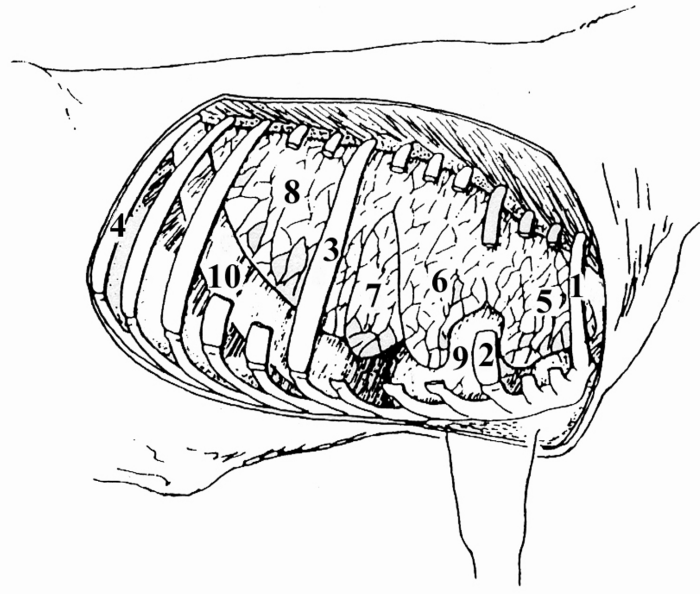


Abb. 1b: Schematische Darstellung der Lage der Lunge auf der rechten Körperseite. 1 1. Rippe, 2 4. Rippe, 3 8. Rippe, 4 13. Rippe, 5 Lobus cranialis pars cranialis, 6 Lobus cranialis pars caudalis, 7 Lobus medius, 8 Lobus caudalis, 9 Herz, 10 Zwerchfell (modifiziert nach SICHER, 1995)

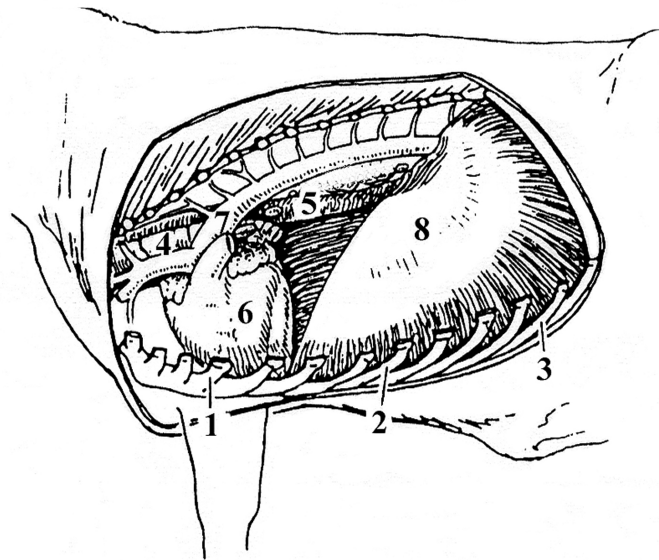


Abb. 2a: Schematische Darstellung der Lage der Organe auf der linken Körperseite nach Entfernung der Lunge. 1 4. Rippe, 2 8. Rippe, 3 12. Rippe, 4 Trachea, 5 Oesophagus, 6 Herz, 7 Aorta, 8 Zwerchfell (modifiziert nach SICHER, 1995)

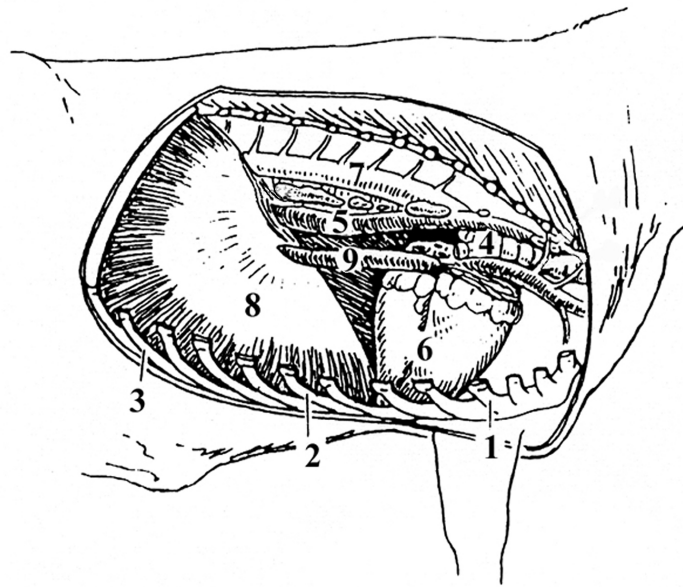


Abb. 2b: Schematische Darstellung der Lage der Organe auf der rechten Körperseite nach Entfernung der Lunge. 1 4. Rippe, 2 8. Rippe, 3 12. Rippe, 4 Trachea, 5 Oesophagus, 6 Herz, 7 Aorta, 8 Zwerchfell, 9 Vena cava caudalis (modifiziert nach SICHER, 1995)

4.1.1.2. Herz

Das Herz des Rindes mit seiner fast senkrechten Achse nimmt den Brustraum zwischen der dritten und sechsten Rippe ein (Abb. 2a und 2b). Es ist zum grossen Teil in die Impressio cardiaca beider Lungen eingelagert (NICKEL et al., 1984), liegt zu 70 % links der Medianen und berührt die linke Brustwand im Bereich des 4. und 5. Interkostalraums. Seine Basis ist kraniodorsal gerichtet und befindet sich etwa auf halber Höhe der Brusthöhle. Die Herzspitze liegt einige Zentimeter vom Brustbein entfernt im Bereich des Knochen-Knorpel-Überganges der 5. Rippe. Die Aorta thoracica erreicht auf Höhe der 5., 6. oder 7. Rippe, etwas links der Medianen im Mediastinum verlaufend, die Wirbelsäule und setzt sich ventral dieser Struktur als Aorta descendens fort (NICKEL et al., 1984). Die Vena cava caudalis entspringt kaudal aus dem Sinus venarum cavarum des rechten

Herzvorhofs. Sie läuft durch die rechte Pleurahöhle zum Foramen venae cavae des Zwerchfells (NICKEL et al., 1984; POPESKO, 1989).

4.1.1.3. Brustteil des Oesophagus

Der im Thorax gelegene Anteil des Oesophagus verläuft vom Brusteingang entlang der Dorsalfläche der Trachea über die Luftröhrengabel rechts an der Aorta vorbei bis hin zum Hiatus oesophageus im Zwerchfell (Abb. 2a und 2b), welcher etwa auf der Höhe des 8. Interkostalraums liegt (NICKEL et al., 1987; POPESKO, 1989).

4.1.1.4. Zwerchfell

Kaudal ist der Thorax durch das sich kuppelförmig weit in den Brustraum hinein vorwölbende Zwerchfell begrenzt. Durch diese aus sehnigen und muskulären Anteilen zusammengesetzte Scheidewand zwischen Thorax und Abdomen treten beim Wiederkäuer von dorsal nach ventral die Vv. azygos dextra et sinistra zusammen mit der Aorta descendens durch den Hiatus aorticus, der Oesophagus durch den Hiatus oesophageus und die V. cava caudalis durch das Foramen venae cavae (NICKEL et al., 1984; NICKEL et al., 1987).

4.2. Methoden zur Untersuchung der Lunge

4.2.1. Klinische Untersuchung der Lunge

Bei Verdacht auf ein Lungenproblem steht die klinische Untersuchung der Lunge im Vordergrund. Diese beinhaltet die Adspektion der Atembewegung (Frequenz, Typ, Rhythmus, Intensität), das Beachten von äusserlich wahrnehmbaren, atmungsbedingten Geräuschen, die Adspektion des Flotzmauls (trocken oder feucht, Sekret ja oder nein, Konsistenz des Sekrets), die Schall- und Schmerzperkussion von Lunge und Pleura sowie die Auskultation des Lungenfelds vor und nach der Atemhemmung (STÖBER, 1990).

Die Auskultation des präskapulären und vor allem des thorakalen Lungenfelds ist die am weitesten verbreitete Untersuchungsmethode und liefert in kurzer Zeit eine grosse Zahl von Befunden für eine fundierte klinische Beurteilung eines Patienten. Die Nomenklatur dieser auskultatorischen Befunde gilt vor allem im englischen Sprachraum als etwas uneinheitlich und differiert teilweise von Autor zu Autor (ROUDEBUSH, 1982; ROUDEBUSH und RYAN, 1989).

Die Schallperkussion ist in der Veterinärmedizin eine immer seltener durchgeführte Untersuchungsmethode (ROUDEBUSH und SWEENEY, 1990; TYLER et al., 1990) und braucht zur korrekten Interpretation der Befunde viel Erfahrung (ROUDEBUSH und SWEENEY, 1990; CHAFFIN et al., 1994). Oft werden ihr daher nicht invasive Thoraxuntersuchungsmethoden wie transkutane Sonographie oder Röntgen vorgezogen.

Weitere diagnostische Mittel sind die Kotuntersuchung auf Lungenwurmlarven, die Blutgasanalyse, die Lungenfunktionsprüfung sowie die endoskopische Untersuchung von Trachea und Hauptbronchien inklusive der Entnahme und Differenzierung von Tracheobronchialsekret. Ebenfalls ist die bei Pferd und Rind beschriebene, blinde oder endoskopisch kontrollierte Durchführung einer bronchoalveolären Lavage möglich (PRINGLE und VIEL, 1986; FOGARTY, 1990; MAIR, 1997; SPEIRS, 1997; WEHRLI et al., 2000). Eine weitere Methode zur aseptischen Gewinnung von Tracheobronchialsekret stellt die transtracheale Aspiration dar, wie sie von MAIR (1997) und SPEIRS (1997) beschrieben worden ist. POMMIER und WESSEL-ROBERT (2002) beschrieben diese Technik auch für das Rind.

4.2.2. Radiologische Untersuchung des Thorax

Mit Hilfe der radiologischen Untersuchung des Thorax lassen sich wertvolle Hinweise zur Ergänzung der klinischen Untersuchung gewinnen. Sie sollte deshalb an einer Klinik einen wesentlichen Bestandteil der Aufarbeitung eines

Lungenproblems darstellen (RADOSTITS et al., 2007). Radiologisch sind vor allem die kaudodorsalen und kaudoventralen Anteile, d. h. Teile der Partes caudalis der Lobi craniales, die Lobi caudales, der Lobus accessorius und der Lobus medius interessant, da in den meisten Fällen nur sie darstellbar sind. Bei jüngeren oder mageren Tieren lassen sich auch die kranialen Anteile der Lunge darstellen. Lungenerkrankungen können radiologisch oft erst ab einem bestimmten Schweregrad erfasst und dokumentiert werden. Zusätzlich gilt, dass bei weitem nicht alle Krankheitserscheinungen der intrathorakalen Organe auf Röntgenbildern zu erkennen sind (BOHLIG, 1976). Demgegenüber stehen Erkrankungen, wie zum Beispiel die akute mykotische Pneumonie, deren Diagnose sich am ehesten auf die radiologischen Veränderungen der Lunge stützt (PUSTERLA et al., 1996).

Im Jahre 1926 wurde die röntgenologische Darstellung der Thoraxorgane bei Pferd und Rind erstmals erwähnt (WESTHUES, 1926). Seit diesen Anfängen der Thoraxradiologie beim Grosstier haben sich sowohl das Material als auch die Technik kontinuierlich verbessert. Vergleichend kann festgestellt werden, dass das röntgenologische Lungenfeld gerade beim Grosstier kleiner ist als das durch die klinische Untersuchung erfassbare. Das Zwerchfell und die kaudal davon weit nach kranial reichenden Abdominalorgane überlagern die zwerchfellnahen Anteile der Lunge (POMMER, 1955; MCDONELL et al., 1979) und entziehen sie so der Interpretation. Auch die präkardialen Lungenfelder sind nicht frei darstellbar, sondern meist durch Muskulatur, Knochen und Weichteile, wie Oesophagus und Mediastinum, überlagert (MÜNZER, 1979). Am Pferdethorax ist der kaudal des Schultergürtels gelegene und radiologisch darstellbare Lungenbereich wesentlich grösser als beim Rind (MILL und PRANGE, 1968).

4.2.2.1. Beurteilung von Röntgenbildern des Thorax

Röntgenbilder müssen immer in Bezug zur Krankengeschichte und den klinisch erhobenen Befunden interpretiert werden (LAMB, 1989). Darüber hinaus ist es

wichtig, dass bei der Analyse systematisch vorgegangen wird. Nach SUTER und LORD (1974) müssen die verschiedenen Strukturen bezüglich Grösse, Form, Lage, Homogenität, radiologischer Dichte und anderen Merkmalen, die zum Stellen einer Diagnose beitragen können, analysiert werden.

Erhöhte radiologische Dichten der Lunge können in vier verschiedene Röntgenmuster, nämlich alveoläre, interstitielle, bronchiale und vaskuläre, aufgeteilt werden. Diese vier Grundbilder kommen auch als gemischte Formen vor, da die sehr nahe zusammenliegenden Strukturen in der Lunge bei Erkrankungen häufig gemeinsam involviert sind (SUTER und LORD, 1974).

Alveoläres Muster

Die im Röntgenbild erkennbare alveoläre Lungenzeichnung entsteht durch Veränderungen der radiologischen Dichte des Lungenparenchyms. Die Alveolen sind in einem solchen Fall nicht mit Luft gefüllt, also atelektatisch oder durch Transsudat, Exsudat, Blut oder zelluläres Material ausgefüllt (SUTER und LORD, 1974; FARROW, 1986). Ein alveoläres Muster kann bei Lungenerkrankungen, welche die terminalen Lufträume, also die Alveolen betreffen, gefunden werden (FARROW, 1986).

Interstitielles Muster

Die interstitielle Lungenzeichnung entsteht durch eine vermehrte Ansammlung von Flüssigkeit, Zellmaterial oder Bindegewebe in den interstitiellen Strukturen wie den alveolären Wänden, Begrenzungen von Bronchien oder interlobulären Septen (SUTER und LORD, 1974). Auf dem Röntgenbild kann sich das Lungenparenchym entweder als eine milchglasartige Trübung oder als ein wabenförmiger Strukturumbau präsentieren (SCHNEIDER, 1995).

Bronchiales Muster

Diese Veränderungen können als Spektrum von radiologischen Befunden definiert werden, welche auf eine Erkrankung der grossen, luftführenden Strukturen in der Lunge hinweisen (FARROW, 1986). Dichte und parallel laufende Linien („Tramlinien“) oder ringförmige Strukturen sind bei solchen Röntgenbildern typische Befunde (SUTER und LORD, 1974; FARROW, 1986).

Vaskuläres Muster

Ein vaskuläres Muster auf einem Röntgenbild entsteht im Zusammenhang mit Erkrankungen, welche die Lungengefässe miteinbeziehen. Es können eine vermehrte Zahl von Gefässen, vergrösserte Gefässe oder eine veränderte Anordnung festgestellt werden (FARROW, 1986). In vielen Fällen stehen diese Befunde im Zusammenhang mit einem Herz- oder Kreislaufproblem (SUTER und LORD, 1974; FARROW, 1986).

4.2.2.2. Erstellung von Röntgenbildern

FEENEY et al. (1982) hielten die in Expiration erstellten Bilder als geeigneter für Lungenaufnahmen als die in Inspiration angefertigten, da es sich bei der Expiration um die ruhigste Phase in der atmungsbedingten Thoraxbewegung handelt. Im Gegensatz dazu empfahlen andere Autoren (BOLZ, 1936; GRUNER und SIEGERT, 1955; MILL und PRANGE, 1968; SUTER und LORD, 1974; FARROW, 1986) die Bilder immer am Ende der Inspirationsphase zu erstellen. Begründet wurde diese Empfehlung damit, dass in Expiration erstellte Bilder schwieriger zu interpretieren sind, es zu einer Verminderung der Bildqualität kommt und auch das beurteilbare Lungenvolumen reduziert wird. Die luftgefüllten Alveolen liefern bei in vollständiger Inspiration erstellten Bildern einen maximalen Kontrast für die dichteren Strukturen wie Herz und grosse Gefässe (SUTER und LORD, 1974). In Expiration steigt die Dichte der Lunge deutlich an

und der Kontrast zwischen bronchialen oder vaskulären Strukturen bezüglich des Lungenparenchyms wird geringer. Beides kann dazu führen, dass der Betrachter die Veränderung einer Lungenerkrankung zuschreibt und dadurch eine inkorrekte Diagnose stellt (SILVERMAN und SUTER, 1975).

Meist wird im Zusammenhang mit radiologischen Untersuchungen des Thorax bei Grosstieren vor allem über das Pferd diskutiert. Generell gilt aber, dass die entsprechende Technik auch bei ausgewachsenen Rindern und bei Zootieren mit vergleichbarer Grösse angewendet werden kann (GIBBS, 1978).

4.2.2.3. Thoraxröntgen beim Pferd

Die Thoraxradiologie ist beim Pferd eine seit langem praktizierte Untersuchungsmethode. Im Jahre 1926 gelang es erstmals, den ganzen Thorax eines Pferdes und auch den eines Rindes auf Röntgenfilm zu bannen (WESTHUES, 1926). Die röntgenologische Untersuchung des Thorax am stehenden Tier und die dazugehörige Technik wurden dann zehn Jahre später erstmals ausführlich beschrieben (BOLZ, 1936). Allerdings zeigten sich damals noch erhebliche Mängel in der Bildqualität, die mit der Leistungsfähigkeit der Geräte zusammenhingen. Es handelte sich um Probleme der Darstellbarkeit der Thoraxorgane bei grösseren und schwereren Pferden sowie Vergrösserungen und unscharfe Begrenzungen der Organe wegen des technisch notwendigen, kurzen Abstands von Röntgenplatte und Röntgenröhre. Mit der Entwicklung von leistungsfähigeren Geräten wurde es möglich, immer bessere Röntgenbilder des Thorax herzustellen (KÄNGSTRÖM, 1968).

Pferde mit Lungenproblemen werden an der Vetsuisse-Fakultät der Universität Zürich mit einem 200 cm Fokus-Film-Abstand und latero-lateralem Strahlengang radiologisch untersucht. Die Bilder werden in maximaler Inspiration erstellt. Je weiter die Röntgenröhre vom Objekt entfernt ist, desto mehr nähert sich der Strahlengang dem parallelen Verlauf. Dies hat zur Folge, dass die dargestellten

Strukturen in ihren Grössenverhältnissen immer mehr denen des zu untersuchenden Objektes entsprechen. Die Kassette mit dem Röntgenfilm steht parallel zum Tier in einem Ständer einige Zentimeter von der linken Brustwand oder Schulter entfernt. Die Mitte der Kassette ist je nach zu erstellendem Bild ausgerichtet und der Primärstrahl soll horizontal verlaufen. Es wird ohne Raster, aber mit Verstärkerfolien gearbeitet.

Bei Fohlen und Kälbern sowie kleinen Wiederkäuern werden auch Aufnahmen mit ventro-dorsalem oder dorso-ventralem Strahlengang durchgeführt. Dies ist beim erwachsenen Pferd oder Rind aufgrund der Grösse des Thorax und vor allem des ventro-dorsalen Durchmessers fast nicht möglich (VERSCHOOTEN et al., 1974; SILVERMAN et al., 1976; MÜNZER, 1979; NIGAM et al., 1980; MAIR und GIBBS, 1990a). Gerade für die Beurteilung des Herzens wären aber diese Aufnahmen sehr wichtig. Eine einzige Projektion allein ist oft inadäquat, um eine seriöse Beurteilung dieses Organs vornehmen zu können (SUTER und LORD, 1971).

In einigen Publikationen wird auf die so genannte „Air-gap-Methode“ hingewiesen. Dabei wird zwischen Röntgenkassette und Thorax des Tieres ein Abstand von 15 bis 25 cm eingestellt. Dadurch wird erreicht, dass Streustrahlung mit wenig Energie den Röntgenfilm gar nicht erst erreicht, was zur Folge hat, dass auf den Einsatz eines Rasters verzichtet werden kann (KING et al., 1981; MAIR und GIBBS, 1990a; 1990b).

Aufgrund der Grösse des Thorax müssen für eine vollständige Studie der Brusthöhle am stehenden Tier mehrere überlappende Bilder mit latero-lateralem Strahlengang angefertigt werden. Beim erwachsenen Pferd würde eine solche Studie vier Bilder von 35 cm x 40 cm beinhalten (FARROW, 1981a; FEENEY et al., 1982; LAMB, 1989; MAIR und GIBBS, 1990a), nämlich ein dorso-kraniales, ein dorso-kaudales, ein ventro-kraniales und ein ventro-kaudales Bild. Eine vollständige Studie ist allerdings nicht immer erforderlich, da die beiden kranialen

Aufnahmen der Lunge selten pathologische Befunde aufweisen, die nicht auch auf den beiden kaudalen zu erkennen wären (SANDERSON und O'CALLAGHAN, 1983; FARROW, 1986; KLEIN und OFFENEY, 1990), und da nur ein kleiner Teil des Lungenvolumens durch die kranialen Bilder dargestellt wird. Im Weiteren sind bei etwas massigeren Tieren gerade beim kranio-ventralen Bild wegen Überlagerungen mit Muskulatur und Knochen die Lungenstrukturen oft nicht gut zu sehen (MÜNZER, 1979; FARROW, 1981a). Das dorso-kaudale Bild zeigt einen sehr grossen Teil der Lunge und lässt daher eine gute Beurteilung von Veränderungen dieses Organs zu. Im ventro-kaudalen Bild sind vor allem der kaudale Teil des Herzens, die V. cava caudalis und der ventrale Teil des Zwerchfells gut zu beurteilen.

Obwohl radiologische Untersuchungen am Thorax des Pferdes in entsprechend ausgerüsteten Kliniken häufig durchgeführt werden, ist eine definitive Diagnose bei Lungenerkrankungen nicht ganz einfach. Auch wenn auf den Röntgenbildern nichts Aussergewöhnliches zu sehen ist, kann ein Patient an einer schweren Lungenerkrankung leiden. Die krankheitsbedingten Veränderungen müssen noch nicht so weit fortgeschritten sein, dass sie auf den Röntgenbildern zu erkennen sind (FARROW, 1981c; FARROW, 1986). Diese Tatsache muss beim Betrachten von Thoraxröntgenbildern stets berücksichtigt werden (FARROW, 1981b).

4.2.2.4. Thoraxröntgen beim Rind

Die Röntgenuntersuchung der Rinderlunge bei Verdacht auf Tuberkulose wurde schon vor über 80 Jahren in einem Lehrbuch der veterinärmedizinischen Röntgenkunde vorgeschlagen (HENKELS, 1926). Sechs Jahre später wurde eine Arbeit zu diesem Thema publiziert (SCHERMER und HOFFERBER, 1933). Darin wurde festgehalten, dass die Röntgenuntersuchung für die Diagnose der Rindertuberkulose von grossem Wert wäre. Aufwand und Kosten dieser Untersuchungsmethode standen jedoch einer weiteren Verwendung beim Rind im Weg

(SCHNEIDER, 1995), was zur Folge hatte, dass über viele Jahre nur noch wenige Publikationen über radiologische Untersuchungen des Thorax beim Rind erschienen. Mitte des letzten Jahrhunderts begann man sich dann radiologisch vermehrt auch dem Rind zuzuwenden. Diese Untersuchungen wurden allerdings meist in Kombination mit Thoraxstudien beim Pferd (GRUNER und SIEGERT, 1955) oder als Übersichtsarbeiten von Erkrankungen der Atmungsorgane bei Gross- und Kleintieren publiziert (POMMER, 1955).

Eine erste ausführlichere Arbeit über die radiologische Untersuchung des Thorax, welche sich vor allem mit dem Rind beschäftigte, wurde erst Ende der sechziger Jahre veröffentlicht (MILL und PRANGE, 1968). Die Untersucher arbeiteten mit 30 cm x 40 cm grossen Röntgenfilmen, setzten Verstärkerfolien ein und hielten sich bei den latero-lateralen Aufnahmen an einen Fokus-Film-Abstand von 120 cm. Es wurde eine Auswertung der Bildqualitäten in Abhängigkeit von Belichtungsdaten durchgeführt. MILL und PRANGE (1968) postulierten am Ende ihrer Arbeit, dass am ruhig stehenden Tier durch erschütterungsfreies Positionieren der Platten und durch möglichst kurze Belichtungszeiten auf der Höhe der Inspiration die Bildschärfe optimiert werden kann. Andere Autoren wiesen darauf hin, dass beim Grosstier ab einer gewissen Körpergrösse auf Grund der Leistungsfähigkeit der Geräte und auch dem aufwändigeren Umgang mit den Tieren nur latero-laterale Aufnahmen möglich sind (KÄNGSTRÖM, 1968; FARROW, 1981a; MAIR und GIBBS, 1990a; 1990b). VERSCHOOTEN et al. (1974) hielten sogar fest, dass ab 100 kg Körpergewicht beim Rind ausschliesslich latero-laterale Aufnahmen im Stehen erstellt werden sollten. Die Grösse des Thorax beim ausgewachsenen Rind, verglichen mit den grössten Röntgenkassetten, erfordert wie beim Pferd die Erstellung von zwei bis vier Aufnahmen, um eine vollständige Studie anfertigen zu können (WATNEY, 1986).

4.2.3. Ultraschalluntersuchung der Thoraxorgane

Die Ultraschalluntersuchung der Thoraxorgane wird beim Rind vor allem bezüglich Lunge und Herz durchgeführt. Ihre Aussagekraft wird jedoch sowohl durch knöcherne Strukturen als auch durch den Luftgehalt der Lunge eingeschränkt (RANTANEN et al., 1981; LAMB, 1989; TYLER et al., 1990; BRAUN, 1997; RADOSTITS et al., 2007). SICHER (1995) und BRAUN (1997) beschrieben die transkutane Ultraschalluntersuchung der Lunge im 7. bis 12. Interkostalraum. Gemäss ihren Untersuchungen ist die Lunge im 11. Interkostalraum von links nur bei ca. 50 %, von rechts bei ca. 70 % der Tiere zu sehen. Im 12. Interkostalraum ist sie von beiden Seiten nur noch bei 5 % darstellbar. Mit dieser Methode können allfällige Pleuraveränderungen, Pleuraergüsse und oberflächliche Lungenveränderungen gut erkannt werden. Wenn die peripheren Lungenanteile nicht von Erkrankungen betroffen sind, ist eine Darstellung von tieferliegenden Veränderungen mittels Sonographie nicht möglich (REEF et al., 1991).

Eine Ultraschalluntersuchung des Thorax kann sehr hilfreich sein bei Patienten mit pathologischen Veränderungen, welche nahe der Brustwand liegen oder diese betreffen (BANHOLZER, 1994; BRAUN et al., 1995; BRAUN et al., 1996; BRAUN, 1997; FLÖCK, 2004). Es können damit Pleuraergüsse, Fibrinauflagerungen auf der Pleura, Atelektasen, Konsolidierungen, Abszessbildungen oder Nekrosen der Lunge dargestellt werden (RANTANEN et al., 1981; REEF et al., 1991; CHAFFIN et al., 1994). SCHWEIZER (1998) beschrieb die Ultraschalluntersuchung des Herzens beidseits im 3. und 4. Interkostalraum.

4.2.4. Endoskopische Untersuchung der Lunge

Die Endoskopie erlaubt eine Visualisierung von vielen Anteilen des Respirationstrakts. Bei der Beurteilung einer Erkrankung der Atemwege beim Pferd hat die Verwendung einer flexiblen, fiberoptischen oder videoendoskopischen

Ausrüstung eine essentielle Bedeutung erlangt (MAIR, 1997). Analog zum Pferd wird diese Untersuchungstechnik an entsprechend ausgerüsteten Kliniken auch immer häufiger beim Rind angewandt. Normalerweise wird die diagnostische Endoskopie der Trachea und der Hauptbronchien am stehenden Tier durchgeführt. Das Instrument wird dabei über den ventralen Nasengang, via Pharynx und Larynx, in die Trachea vorgeschoben (SWEENEY, 1997). Diese Untersuchungsmethode lässt eine Beurteilung der trachealen Schleimhaut und eine Aussage über Menge und Qualität von allenfalls vorhandenem Sekret zu. Mit Hilfe eines speziellen Katheters kann über den Arbeitskanal eine Sekretprobe für weitere Untersuchungen entnommen werden (SPEIRS, 1997). Bei Dyspnoe ist eine Tracheobronchoskopie kontraindiziert (BREARLEY et al., 1991).

4.2.5. Thorakozentese und Lungenbiopsie

Die Thorakozentese (BENNETT, 1986; SATTLER, 2002a) und die Entnahme einer Lungenbiopsie (ESTERMANN, 1998; BRAUN et al., 1999) stellen invasive Methoden zur Untersuchung der Lunge dar. Beide Verfahren können zur Sicherung einer Diagnose, zur Prognosestellung oder zur Evaluierung einer Therapie sehr wichtig sein.

Die Thorakozentese wird beim Rind regelmässig durchgeführt. SATTLER (2002b) empfahl, vor dem Eingriff unbedingt eine sonographische Untersuchung des Thorax, um die ideale Punktionsstelle zu finden. Mehrere Autoren wiesen auch darauf hin, dass eine Thorakozentese sowohl beim Pferd als auch beim Rind vor der Wiederholung eines bereits erstellten Röntgenbildes versteckte Probleme im Bereich von Lunge, Herz oder Mediastinum zum Vorschein bringen kann (FARROW, 1981b; MAIR, 1987a; LAMB, 1989; LAMB und O'CALLAGHAN, 1989; CHAFFIN et al., 1994).

Die Entnahme einer Lungenbiopsie wird beim Rind selten vorgenommen. Gerade bei chronischen Lungenerkrankungen wäre sie jedoch ein gutes Mittel, um eine

Diagnose zu präzisieren und eine Prognose zu stellen (SATTLER, 2002b). Es wurde in verschiedenen Untersuchungen nachgewiesen, dass dabei kaum mit Komplikationen gerechnet werden muss (PRINGLE und VIEL, 1986; ESTERMANN, 1998; BRAUN et al., 1999).

4.3. Thoraxerkrankungen beim Rind unter pathologischen Gesichtspunkten

Im Folgenden sollen die für diese Arbeit relevanten Thoraxerkrankungen beim Rind aufgelistet und besprochen werden. Für die Diagnostik spielen das Ausmass und die Art der Veränderungen eine wichtige Rolle. Entzündungen der Lunge sind durch Gewebeverdichtungen, welche durch Exsudate und/oder zellige Infiltrationen bedingt sind, charakterisiert (WEISS und RUDOLPH, 1999).

4.3.1. Katarrhalisch-eitrige Bronchopneumonie

Ursächlich handelt es sich meist um bakterielle Sekundärinfektionen im Anschluss an eine primäre Virusinfektion der Lunge (JUBB et al., 1992; WEISS und RUDOLPH, 1999). Die akut, subakut oder chronisch auftretende katarrhalisch-eitrige Bronchopneumonie ist vor allem kranioventral, also in den Spitzenlappen und im Lobus medius, zu finden. Akute, viral bedingte Bronchopneumonien beim Rind zeigen in einer ersten Phase eine nekrotisierende Bronchiolitis (WEISS und RUDOLPH, 1999) mit viel Detritusansammlung in den kleinen Bronchiolen am Übergang zum Ductus alveolaris. Dieser Zelldetritus kann das Lumen vollständig verstopfen. Das Bronchialepithel ist stellenweise nicht mehr vorhanden oder stark abgeflacht. Bei Infektionen mit dem bovinen respiratorischen Synzytialvirus (BRSV) sind in der späten akuten oder subakuten Phase Regenerationsprozesse in Form fast pathognostischer Riesenzellbildungen epithelialer Zellen (Synzytien) am Bronchiolus-Epithel oder Alveolarepithel zu sehen. In der akuten Phase ist eine eitrige Alveolitis oft nur mässig vorhanden. Die Alveolen sind eher atelektatisch und wenig mit Exsudat gefüllt. Tritt eine bakterielle Sekundär-

infektion auf, kommt es zu einer Alveolitis und Bronchiolitis/Bronchitis mit katarrhalisch-eitrigem Exsudat (JUBB et al., 1992). Von subakuter oder chronischer Form einer katarrhalisch-eitrigen Bronchopneumonie spricht man, wenn im Exsudat, im Bronchialepithel oder auch peribronchial Lymphozyten und Plasmazellen zu finden sind. Bei einer chronischen Erkrankung kommt es beim Rind relativ häufig zu Bronchiektasien, also zu irreversiblen, ballonartigen Erweiterungen der Bronchialäste mit gleichzeitiger fibrotischer Verdickung der Wände (JUBB et al., 1992; WEISS und RUDOLPH, 1999). Diese Bronchiektasien sind mit schleimigem bis purulentem Inhalt gefüllt. Die katarrhalisch-eitrigen Bronchopneumonien können vollständig ausheilen. Als Komplikation treten aber nicht selten Abszessbildungen, Atelektasen und Fibrosen auf (JUBB et al., 1992). Beim Zutritt von Fäulnisbakterien kann es auch zu einem Gangrän kommen (WEISS und RUDOLPH, 1999).

4.3.2. Thromboembolische oder embolisch-metastatische Pneumonie

Bei dieser Form der Pneumonie gelangen die Erreger nicht auf dem Bronchialweg, sondern hämatogen in die Lunge (WEISS und RUDOLPH, 1999). Die chronisch-rezidivierende thromboembolische Pneumonie besteht aus multiplen, über die ganze Lunge verteilten Entzündungsherden (JUBB et al., 1992). Als Ursache kommen unter anderem Leberabszesse, Thrombosierungen der Vena cava caudalis, Endokarditiden, Metritiden und Mastitiden in Frage (JUBB et al., 1992; WEISS und RUDOLPH, 1999). Diese Herde sind meist fokale Nekrosen, welche in chronischen Fällen von einer dicken Kapsel aus Granulationsgewebe ("Abszess-kapsel") umgeben sind. Die Herde variieren sowohl in ihrer Zahl, als auch in ihrer Grösse und es findet immer wieder eine Streuung von Thromben statt. Daher können in einer davon betroffenen Lunge Veränderungen verschiedenen Alters angetroffen werden. Ausgehend von diesen Herden ist auch ein Übergreifen auf die Pleura möglich (WEISS und RUDOLPH, 1999). Auffällig sind bei dieser

Pneumonieforn die chronischen Intimaveränderungen in Sinne einer Intima-fibro-sierung in den Gefässen.

4.3.3. Fibrinöse Pneumonie (Pleuropneumonie)

Meist liegt dieser Pneumonieforn in unserer Region eine aerogene Infektion mit *Mannheimia haemolytica* (früher *Pasteurella haemolytica*, Lungenpasteurellose) zu Grunde. Sie zeigt beim Rind eine vergleichbare Verteilung der Lungenver-änderungen wie die katarrhalisch-eitrige Bronchopneumonie; es sind also wiederum vor allem die kranioventralen Anteile betroffen (JUBB et al., 1992; WEISS und RUDOLPH, 1999). Histologisch handelt es sich um Parenchymnekrosen, begleitet von enorm dichten entzündlichen Infiltraten in den Randregionen. Wesentlich für die morphologische Zuteilung sind thrombosierte Gefässe, insbesondere Lymphgefässe in den interlobulären Septen. Diese Thrombosierung führt infolge entzündlicher Ödeme zu einer Septenverbreiterung. Die veränderten Gebiete sind homogen verfestigt und konsolidiert. Im zeitlichen Ablauf lassen sich die Stadien der Anschoppung (Lungenlappen schwer, vergrössert und dunkelrot), der roten Hepatisation (Lungengewebe leberartig, voluminös und rot; Interstitium verbreitert), der grauen Hepatisation (Lungengewebe kompakt, trocken, voluminös und grau-gelb) und der Organisation (Einsprossung von gefässreichem Granulationsgewebe; Resorption des Exsudates; Volumenverminderung; fleischartige Farbe und Konsistenz des Lungengewebes) unterscheiden (WEISS und RUDOLPH, 1999). Die Lungenseuche (Erreger: *Mycoplasma mycoides* spp. *mycoides*) ist histomor-phologisch nicht von der Pasteurellose zu unterscheiden, kommt aber in unserer Gegend praktisch nicht vor (die Schweiz gilt als frei).

4.3.4. Aspirationspneumonie (nekrotisierende Pneumonie)

Zur Aspiration kann es bei Krankheitszuständen mit Schlingbeschwerden oder durch fehlerhaftes Eingeben von flüssigen Medikamenten kommen. Die Pneumonie entsteht dann, wenn ätzende Substanzen oder Fremdmaterialien mit riesigen Mengen an Bakterien in die Lunge gelangen und Nekrosen erzeugen. Die Nekrosen können von sehr verschiedener Qualität sein. Aufgrund der direkten Reizwirkung und der fermentativen Wirkung der im aspirierten Material enthaltenen Mischflora entsteht eine eitrig-ulzerierende Bronchitis mit nachfolgender abszedierender oder faulig-jauchiger Einschmelzung von Lungengewebe (WEISS und RUDOLPH, 1999). Dabei können grosse Hohlräume oder gangräneszierende Prozesse, die von dicken Bindegewebskapseln umgeben sind, entstehen.

4.3.5. Chronische Stauungsgeschehen in der Lunge / Herzinsuffizienz

Die Lungenstauung ist die Folge eines gestörten Abflusses des Blutes aus der Lunge in die linke Herzvorkammer (WEISS und RUDOLPH, 1999). Die chronische Lungenstauung entwickelt sich beim Rind über eine längere Zeit, zum Beispiel als Folge einer Endokarditis oder einer Kardiomyopathie (CMP). Das Gewicht der Lunge ist deutlich erhöht. Dies wird einerseits durch den erhöhten Blutgehalt (Stauung), andererseits durch das bestehende, vorwiegend interstitielle Ödem, die interstitielle Fibrose und die Gefässsklerose bedingt (TONTIS et al., 1990). Es kommt also zu einer zunehmenden Fibrose des Interstitiums, zur Lungeninduration (WEISS und RUDOLPH, 1999). Histologisch fällt in der Lunge eine Veränderung der Lungengefässe, speziell der Venen auf, bei der es sich um eine Intimafibrose handelt.

5. MATERIAL UND METHODIK

5.1. Tiergruppen

Die vorliegenden Untersuchungen wurden an 30 Tieren mit thorakalen Erkrankungen (Gruppe 1) und an 21 Tieren ohne solche Erkrankungen (Gruppe 2) nach einem einheitlichen Untersuchungsschema durchgeführt. Die Tiere der Gruppe 1 waren als Patienten zur Untersuchung an die Klinik eingeliefert worden. Bei den Tieren der Gruppe 2 handelte es sich um Schlachtkühe. Alle Tiere wurden nicht für die Dissertation, sondern aus anderen Gründen geschlachtet, getötet oder euthanasiert.

5.1.1. Gruppe 1: Patienten mit Thoraxerkrankungen

Die Tiergruppe 1 bestand aus 26 Kühen und 4 Rindern (im Folgenden zusammengefasst als Kühe bezeichnet) verschiedener Rassen im Alter von 14 bis 127 Monaten ($\bar{x} \pm s = 55.9 \pm 26.9$ Monate). 14 Kühe gehörten der Schweizer Braunvieh-, 8 Kühe der Schweizer Schwarzfleckvieh-, 7 Kühe der Schweizer Fleckvieh- und 1 Kuh der Aberdeen-Angus-Rasse an. 29 Tiere wurden aufgrund der aussichtslosen Prognose oder des schlechten Allgemeinzustandes geschlachtet oder mittels Bolzenschusses und Entblutung getötet. Ein Rind wurde aus den gleichen Gründen mit einem Kombinationspräparat aus Embutramid, Mebezonium und Tetracain (T61[®], Provet AG, Lyssach, Schweiz) euthanasiert.

5.1.2. Gruppe 2: Kontrolltiere

Die Tiergruppe 2 bestand aus 21 Kühen im Alter von 33 bis 144 Monaten ($\bar{x} \pm s = 57.3 \pm 25.6$ Monate), bei denen aufgrund der klinischen Untersuchung kein Hinweis für eine Erkrankung der Thoraxorgane bestand. 19 Kühe gehörten der Schweizer Braunvieh- und 2 Kühe der Schweizer Fleckviehrasse an. 18 Tiere wurden geschlachtet und 3 weitere, wie unter 5.1.1. erwähnt, euthanasiert.

5.2. Klinische Untersuchung

Die Tiere beider Gruppen wurden einer ausführlichen klinischen Untersuchung unterzogen. Diese umfasste die Beurteilung des Allgemeinzustandes, eine Bestimmung der Körpertemperatur sowie eine Beurteilung von Kreislauf-, Atem-, Verdauungs- und Harnapparat. Zusätzlich wurde bei allen Kühen der Thoraxumfang und -durchmesser im Bereich der 6. und 11. Rippe bestimmt.

5.3. Hämatologische und blutchemische Untersuchungen

Bei allen Tieren wurden im Zusammenhang mit der klinischen Untersuchung verschiedene Blutproben entnommen. Im EDTA-Blut wurden Hämatokrit, Leukozytenzahl, Plasmaprotein und Fibrinogen bestimmt. Bei erhöhten Leukozytenzahlen wurde zusätzlich eine Differenzierung dieser Zellen durchgeführt. Die Leberenzyme Aspartataminotransferase (ASAT) und γ -Glutamyltransferase (γ -GT) wurden zusammen mit der Creatinkinase (CK) und den Elektrolyten Natrium (Na), Kalium (K) und Chlorid (Cl) im Blutserum bestimmt.

5.4. Ultraschalluntersuchung des Thorax

5.4.1. Transkutane Ultraschalluntersuchung von Pleura und Lunge

Bei allen Tieren wurde nach der von SICHER (1995) und BRAUN (1997) beschriebenen Methode im 7. bis 10. Interkostalraum eine transkutane Ultraschalluntersuchung von Pleura und Lunge durchgeführt. Wenn es aufgrund der anatomischen Gegebenheiten möglich war, wurde die Untersuchung nach kranial auf den 6. und nach kaudal auf den 11. Interkostalraum ausgedehnt. Zur Untersuchung wurde am stehenden, nicht sedierten Tier ein Real-time Scanner (Ecoscan LSC 7000; Hitachi Ultrasound Holding AG, Zug, Schweiz) mit einer 3.5 MHz-Linearsonde verwendet. Den Tieren wurde dafür die linke und rechte Brustwand geschoren und diese Zonen wurden anschliessend mit einer Enthaarungscreme (Depilatorium; Veterinaria AG, Zürich, Schweiz) enthaart. Die Haut wurde danach mit Kontaktgel bestrichen (Aquasonic[®]; Parker, Fairfield, NJ, USA).

Pleura und Lunge wurden auf beiden Thoraxseiten beurteilt, indem jeder Interkostalraum von dorsal nach ventral mit parallel zu den Rippen gehaltenem Schallkopf untersucht wurde. Die Veränderungen wurden beschrieben und wenn möglich ausgemessen.

5.4.2. Echokardiographische Untersuchung

Bei 16 Kühen der Gruppe 1 bestand Verdacht auf eine Thoraxerkrankung mit Beteiligung des Herzens. Diese Tiere wurden deshalb zusätzlich einer echokardiographischen Untersuchung (SCHWEIZER, 1998) unterzogen. Als Ultraschallkopf diente eine 3.0 MHz-Sektor-Sonde (Ultramark 9; Advanced Technology Laboratories, Bellevue, WA, USA). Die Untersuchung wurde beidseits ventral im 3. und 4. Interkostalraum durchgeführt.

5.5. Radiologische Untersuchung

Um den Thorax des Rindes radiologisch darzustellen, wurde die von FEENEY et al. (1982) sowie MAIR und GIBBS (1990a) beim Pferd beschriebene Technik mit einem 200 cm Fokus-Film-Abstand (FFA) verwendet. Dadurch konnte ein möglichst minimaler Vergrößerungseffekt der Thoraxorgane erreicht werden. Bei den stehenden und meist nicht sedierten Tieren wurden in allen Fällen kaudo-dorsale und kaudoventrale Lungenaufnahmen angefertigt. Bei mageren und kleingewachsenen Tieren wurden auch die kraniodorsalen und kranioventralen Anteile der Thoraxorgane geröntgt.

5.5.1. Technische Daten

Die Thoraxaufnahmen wurden am stehenden Tier mit einem Röntgenapparat SIEMENS Polydoras SX 50/80 (Siemens Schweiz AG, Dietikon-Fahrweid) angefertigt. Die Röhre ist bei diesem Gerät an einem Deckenstativ befestigt und kann mit maximal 150 kV bzw. 1000 mA belastet werden. Je nach Gewicht und Nährzustand wurden Geräteeinstellungen von 90 - 109 kV und 8 - 12.5 mAs

verwendet. Dies entspricht einer Expositionszeit in der Grössenordnung von 11 - 23 ms. Meist bewegten sich die Werte im Bereich von 96 - 109 kV und 10 - 12.5 mAs. Um eine Überlastung der Röhre zu vermeiden, wurde immer der grosse Fokus (1.2 mm) gewählt. Es wurde ein Abstand von ca. 15 cm zwischen linker Thoraxwand und Röntgenkassette eingehalten (Air-gap-Methode).

Im Verlauf der Untersuchungen zu dieser Arbeit wurde in der Abteilung für Bildgebende Diagnostik des Departements für Kleintiere der Universität Zürich auf die digitale Röntgentechnik umgestellt. Es handelt sich dabei um ein filmloses System mit digitalen Speicherfolien auf Lumineszenzbasis. Die mittels normalen Röntgenstrahlen erstellten Bilder auf den Speicherfolien werden durch einen Laserstrahl in ein Computersystem eingelesen und können nachher direkt auf einen Film ausgedruckt oder im Computer weiterverarbeitet werden (Fujifilm Medical, Dielsdorf, Schweiz). Mit der analogen Röntgentechnik wurden schliesslich 12 Kühe (10 Tiere Gruppe 1, 2 Tiere Gruppe 2) geröntgt. Die restlichen 39 Kühe (20 Tiere Gruppe 1, 19 Tiere Gruppe 2) wurden mit der digitalen Technik radiologisch untersucht.

Die folgenden Materialien wurden verwendet:

A. Analoge Technik:

- Röntgenkassette ohne Raster, 38.3 cm x 45.0 cm (Kodak SA, Lausanne, Schweiz)
- Film: Trimax XLA, 35.4 cm x 43.0 cm (Kodak SA, Lausanne, Schweiz)
- Verstärkerfolien: 2 Folien Trimax T16 (Kodak SA, Lausanne, Schweiz)
- Stativ für Röntgenkassette.

B. Digitale Technik:

- Röntgenkassette ohne Raster, 38.5 cm x 46.0 cm (Fuji IP Cassette 3A; Fujifilm Medical, Dielsdorf, Schweiz)
- Speicherfolie zu Röntgenkassette, 35.4 cm x 43.0 cm (Fujifilm Medical, Dielsdorf, Schweiz)
- Stativ für Röntgenkassette.

5.5.2. Vorgehen beim Röntgen

Zuerst wurde dorsal im Bereich der linken Brustwand über der 11. Rippe eine röntgendichte Markierung angebracht. Die Röntgenkassette stand jeweils links neben dem Thorax der Kuh und die Röntgenröhre wurde senkrecht zur Längsachse des Tieres von rechts bis zu einem FFA von 200 cm herangefahren, um mit einem horizontalen Strahlengang eine latero-laterale Röntgenaufnahme des Thorax zu erhalten (Abb. 3). Der Zentralstrahl war auf die Mitte der Kassette gerichtet und die Aufnahmen wurden in maximaler Inspiration angefertigt. Soweit möglich, wurden die Aufnahmen ohne eine im Raum stehende Hilfsperson erstellt. Andernfalls stand diese am Kopf des Rindes, trug einen Bleimantel und darunter ein persönliches Dosimeter. Für drei Aufnahmen, die beiden kaudalen und die kraniodorsale, waren die Kühe mit parallel zueinander stehenden Vordergliedmassen positioniert. Bei der kranioventralen Aufnahme stand das Tier mit möglichst nach kranial und kaudal gespreizten Vordergliedmassen. Dadurch konnte auf den Röntgenbildern ein durch Muskulatur und knöcherne Strukturen verursachter, überlagerungsbedingter Informationsverlust von Lunge und Herz verhindert oder zumindest minimiert werden. Die Positionierung der Platten bei den vier verschiedenen Aufnahmen ist in Tab.1 erläutert und in Abb. 4 dargestellt. Eine Kuh der Gruppe 1 und zwei Kühe der Gruppe 2 mussten vor dem Röntgen wegen Unruhe mit Xylazin sediert werden (0.02 mg Xylazin/kg KGW i.v.; Xylazin Streuli; G. Streuli & Co AG, Uznach, Schweiz).

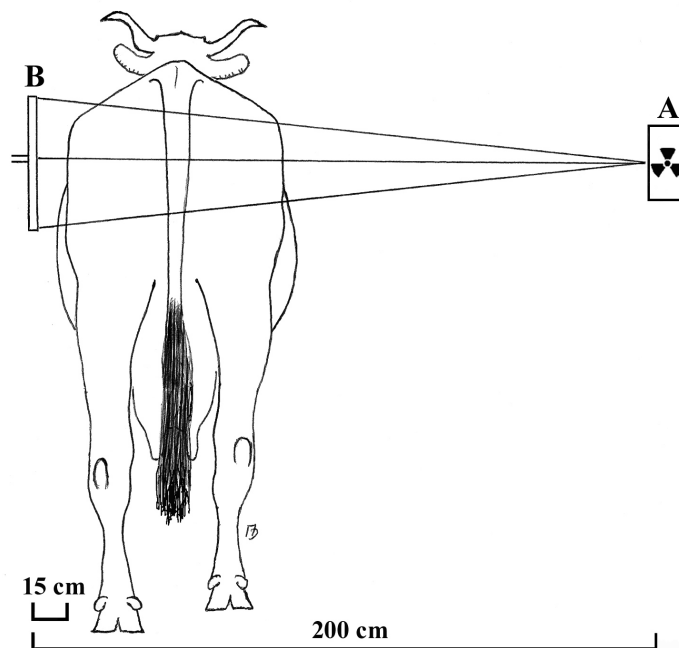


Abb. 3: Situation bei der Anfertigung einer Röntgenaufnahme der Lunge (kaudo-dorsale Lokalisation). A Röntgenröhre, B Röntgenkassette

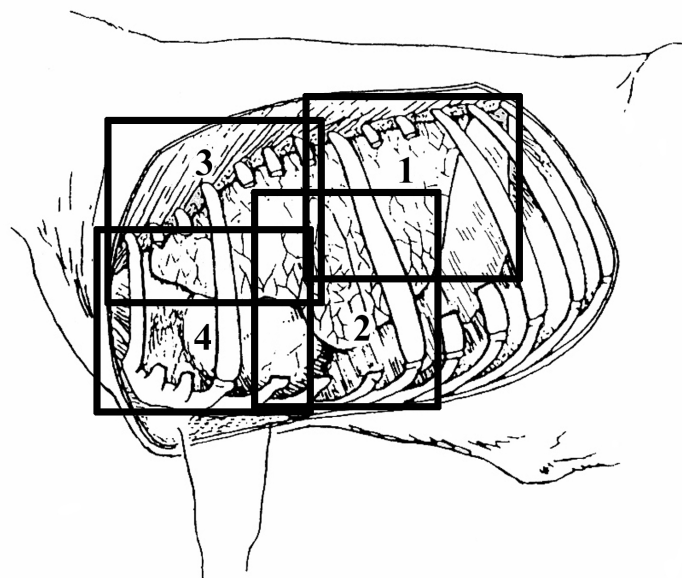


Abb. 4: Schematische Darstellung der Positionierung der Kassetten bei der Erstellung der vier möglichen Thoraxaufnahmen beim erwachsenen Rind. 1 Kaudodorsal, 2 Kaudoventral, 3 Kraniodorsal, 4 Kranioventral

Tab. 1: Positionierung der Röntgenkassetten bei den vier Lokalisationen von Thoraxaufnahmen bei der Kuh

Lokalisation	Horizontale Positionierung	Vertikale Positionierung	Ausrichtung der Platte
1 Kaudodorsal	Dorsale Plattenkante auf Höhe der Lendenwirbelquerfortsätze	Kaudale Plattenkante auf Höhe des letzten Brustwirbels	Horizontal
2 Kaudoventral	Ventrale Plattenkante handbreit über dem Processus xiphoideus des Sternums	Kraniale Plattenkante auf Höhe des Ellbogengelenks	Vertikal
3 Kraniodorsal	Dorsale Plattenkante 5 cm ventral der Lendenwirbel-querfortsätze	Kraniale Plattenkante auf Höhe des Schultergelenks	Horizontal
4 Kranioventral	Ventrale Plattenkante handbreit über dem Processus xiphoideus des Sternums	Kraniale Plattenkante über dem Manubrium sterni	Horizontal

5.5.3. Auswertung der Röntgenbilder

Zuerst wurden der Pleuraspalt und das Mediastinum beurteilt. Es wurde festgehalten, ob und in welchem Ausmass ein Thoraxerguss, ein Pneumothorax oder ein Pneumomediastinum vorhanden waren. Zusätzlich wurde die Beschaffenheit der Vena cava caudalis beurteilt und ihr Durchmesser an der breitesten und schmalsten Stelle bestimmt. Danach wurde der auf den Röntgenbildern dargestellte Thorax in 6 gut abgrenzbare Bereiche eingeteilt (Abb. 5, Tab. 2). In den Bereichen, in welchen normalerweise Lungengewebe darstellbar ist (B, C, D, E, F), wurde das radiologische Muster beurteilt (alveolär, interstitiell, bronchial, vaskulär). Bei allfälligen Veränderungen wurde festgehalten, ob diese fokal, multifokal oder diffus vorhanden waren. Solitäre Veränderungen wie Bullae, homogene Massen oder inhomogene, abgekapselte Strukturen mit Flüssigkeitsspiegel (Abszesse) wurden aufgelistet und ihr Durchmesser wurde bestimmt. Im Bereich A wurde die Silhouette des Herzens beurteilt (abgrenzbar, nicht abgrenzbar) und es wurde auf Gas über dem Herzschatten geachtet.

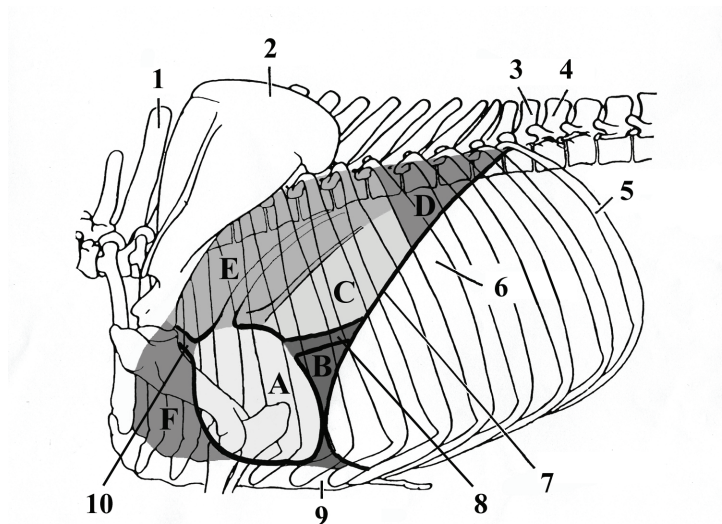


Abb. 5: Schematische Darstellung der Einteilung auf den Thoraxröntgenbildern für die Auswertung. 1 Erster Brustwirbel, 2 Scapula, 3 Dreizehnter Brustwirbel, 4 Erster Lendenwirbel, 5 Dreizehnte Rippe, 6 Neunte Rippe, 7 Zwerchfell, 8 Vena cava caudalis, 9 Sternum, 10 Vena cava cranialis

Tab. 2: Einteilung der Thoraxröntgenbilder für die Auswertung

(L = Lobus, P = Pars)

Bereich	Begrenzung	Dargestellte Organteile
A	Herzschatten	Herz
B	Kranial: Kaudaler Rand des Herzschattens Kaudal: Zwerchfell Dorsal: Dorsale Begrenzung der V. cava caudalis Ventral: Sternum	Linke Lunge: L. cranialis, P. caud. L. caudalis Rechte Lunge: L. medius L. caudalis L. accessorius
C	Kraniodorsal: Hauptbronchien (kaudoventrale Begrenzung) Kaudodorsal: Kranialer Rand der 9. Rippe Kaudoventral: Zwerchfell Ventral: Kaudodorsaler Rand des Herzschattens Dorsale Begrenzung der V. cava caudalis	Linke Lunge: L. cranialis, P. caud. L. caudalis Rechte Lunge: L. medius L. caudalis
D	Kranioventral: Kranialer Rand der 9. Rippe Kaudoventral: Zwerchfell Dorsal: Wirbelsäule	Linke Lunge: L. caudalis Rechte Lunge: L. caudalis
E	Kraniodorsal: Wirbelsäule, Schulterblatt Kaudodorsal: Kranialer Rand der 9. Rippe Kaudoventral: Hauptbronchien (kaudoventrale Begrenzung) Ventral: Dorsaler Rand der Herzbasis	Linke Lunge: L. cranialis, P. cran. L. cranialis, P. caud. L. caudalis Rechte Lunge: L. cranialis, P. cran. L. cranialis, P. caud. L. caudalis
F	Kranial: Kraniale Begrenzung des Thorax Kaudal: Kranialer Rand des Herzschattens Dorsal: Dorsale Begrenzung der V. cava cranialis Ventral: Sternum	Linke Lunge: L. cranialis, P. cran. Rechte Lunge: L. cranialis, P. cran.

5.6. Endoskopische Untersuchung der Trachea

Mit Ausnahme von 6 Tieren (5 der Gruppe 1, 1 der Gruppe 2) wurde eine Endoskopie von Trachea und Hauptbronchien vorgenommen. Die Untersuchung erfolgte am stehenden, sedierten Tier (0.05 mg Xylazin/kg KGW i.m. oder 0.02 mg Xylazin/kg KGW i.v.). Nach einer Oberflächenanästhesie der Schleimhaut in der Nasenöffnung (Lidocain-Lösung 10°%; G. Streuli & Co AG, Uznach, Schweiz) wurde ein flexibles Endoskop mit einer Arbeitslänge von 165 cm (Videoendoskop CF 130 L; Olympus Optical Schweiz AG, Schwerzenbach) über den ventralen Nasengang in die Trachea eingeführt. Während des Vorschiebens bis zur Bifurcatio tracheae wurde die Schleimhautfarbe beurteilt und es wurde auf Schwellungen und Zubildungen geachtet. Ebenfalls beurteilt wurden die Sekretmenge (Tab. 3) und die Sekretqualität (Tab. 4). Mittels eines durch den Arbeitskanal eingeführten Katheters (PW-1V; Olympus Optical Schweiz AG, Schwerzenbach) wurden bei 36 Tieren (22 der Gruppe 1, 14 der Gruppe 2) Sekretproben entnommen.

5.7. Zytologische Untersuchung der Tracheobronchialsekretproben

Die 36 Tracheobronchialsekretproben wurden für die zytologische Untersuchung auf je einem Objektträger ausgestrichen. Die Auswertung der Ausstriche nach Zellarten (Makrophagen, Neutrophile, Eosinophile, Mastzellen, Lymphozyten, Plattenepithelzellen, Tracheobronchialepithelzellen, Becherzellen), Besonderheiten (Curschman' Spiralen, Pilzsporen, Futterpartikel, Bakterien, Erythrozyten, Hämosiderin, Zelldetritus) und Menge (selten, wenig, mässig, mässig-viel, viel, massenhaft) wurde durch das Institut für Veterinärphysiologie der Universität Zürich durchgeführt. Eine genaue Altersbestimmung der Entzündung war nicht möglich. Es handelte sich meist um eine subjektive Einschätzung. Bei mehr als 75 % intakten neutrophilen Granulozyten wurde von einer chronischen, bei 50 – 75 % von einer subakuten und bei weniger als 50 % von einer akuten Entzündung gesprochen. Die Anwesenheit von pyknotischen Kernen wurde auch bei intakten

Tab. 3: Beurteilung der Sekretmenge in der Trachea

Grad	Beschreibung
0	Keine Sekretansammlung / keine Sekretflocken
1	Keine Sekretansammlung / einzelne Sekretflocken
2	Flache ventrale Sekretansammlung / einzelne grössere Sekretflocken
3	Deutliche ventrale Sekretansammlung / reichlich Sekretflocken
4	Durchgehende ventrale Sekretstrassen / Sekretseebildung
5	Ein Viertel des Tracheallumens füllende Sekretstrasse

Tab. 4: Beurteilung der Sekretqualität in der Trachea

Grad	Beschreibung
0	Geringe Mengen wässrigen Sekretes / Aspiration leicht möglich
1	Einzelne feine Sekretflocken in wässrigem Sekret / Aspiration leicht möglich
2	Seromuköses Sekret, ventral gelegen, homogen / Aspiration leicht möglich
3	Seromuköses Sekret mit einzelnen konsistenteren Sekretflocken, ventral gelegen / Aspiration leicht möglich
4	Muköses bis mukopurulenten Sekret, einige dorsale Sekretflocken / Aspiration deutlich erschwert
5	Muköses bis purulenten Sekret, reichlich dorsale Schleimflocken, teil- weise spinnwebenartige Schleimformationen / Aspiration kaum möglich

neutrophilen Granulozyten als Hinweis für eine akute Bronchiolitis angesehen (M. Franchini, persönliche Mitteilung).

5.8. Bakteriologische Untersuchung der Tracheobronchialsekretproben

Von den 36 Tracheobronchialsekretproben wurden 31 (21 der Gruppe 1, 10 der Gruppe 2) bakteriologisch untersucht. Unmittelbar nach der Entnahme wurde das Material auf einen Tupfer gegeben und im dazugehörenden Transportmedium (Precision BIOPORT™; Mikrobiologisches Laboratorium, Bottmingen, Schweiz) in das Institut für Veterinärbakteriologie der Universität Zürich gebracht. Von allen Proben wurden Ausstriche angefertigt und diese mittels Gramfärbung gefärbt. Für die kulturelle Untersuchung wurden folgende Nährmedien beimpft: Blutagar [Trypticase®-Soy-Agar (BBL, 11043, Cockeysville, MD, USA) mit Zusatz von 5 % Schafblut]; Brolac-Agar (Merck, 1639, Darmstadt, Deutschland); "HS-Agar" bzw. "HS-Boullion" [PPLO-Agar bzw. PPLO-Boullion (Difco, 0412 bzw. 0554, Detroit, MI, USA) mit Zusatz von 10 % Pferdeserum, 0.5 % Glucose und 1.25 % Fleischmanns Trockenhefe-Extrakt (Lasalle, Type 2040, Standard Brands Ltd., Kanada)]; "Choc-Agar" [BHI-Agar (Difco, 0418) mit Zusatz von 5 % während 10 Min. bei 80 °C erhitztem Schafblut, 8 % Pferdeserum und 1 % Fleischmanns Trockenhefe-Extrakt]; PPLO-Agar mit Zusatz von 25 % Pferdeserum, 2.5 % Fleischmanns Trockenhefe-Extrakt, 500 IU/ml Penicillin G (Höchst, Frankfurt a. Main, Deutschland), 0.05 % Thalliumacetat (Merck, 12365) und 0.0075 % β -NAD (Sigma, 7004, St. Louis, MO, USA).

Danach wurde die materialhaltige Tupferspitze abgeschnitten und auf Hemmstoffe untersucht [Testagar pH 6.0 (Merck, 10663) mit Zusatz von 0.1 % Kaliumhydrogenphosphat (Merck, 4873) und 0.1 % *Bacillus subtilis*-Suspension (Merck, 10649)]. Nach einer Inkubationszeit von 24 Stunden bei 37 °C in aerober Atmosphäre wurden Radiushemmzonen von mehr als 4 mm als positiv beurteilt.

Mit Ausnahme der Brolac-Agarplatten (aerobe Atmosphäre) wurden die Medien bei 37 °C aerob mit Zusatz von 5 % CO₂ inkubiert und während 2 - 5 Tagen

täglich abgelesen. Die Charakterisierung der Bakterienkolonien erfolgte nach den üblichen bakteriologischen Methoden.

5.9. Postmortale Untersuchung der Strukturen im Thorax

Die Tiere beider Gruppen wurden nach Abschluss der Untersuchungen geschlachtet (n = 46), mit Bolzenschuss getötet, entblutet und seziert (n = 1) oder euthanasiert und seziert (n = 4). Bei den geschlachteten Tieren wurden nur die inneren Organe seziert. Die postmortalen Untersuchungen von Thorax und Thoraxorganen gliederten sich in drei Teile.

5.9.1. Erster Teil: Schlachtkörperbeurteilung im Schlachtlokal

Die Tiere wurden in Anwesenheit des Untersuchers geschlachtet und allfällige Thoraxergüsse und Veränderungen der Pleurablätter von Lunge und Thorax protokolliert. Die erste Untersuchung der exenterierten Organe erfolgte im Schlachtlokal. Lunge, Mediastinum, Zwerchfell und Herzbeutel wurden am Schlachthaken hängend beurteilt. Die Art und Ausdehnung möglicher Verwachsungen, fibrinöser Verklebungen oder Hohlraumbildungen zwischen den Serosen konnten so sehr gut quantifiziert werden.

5.9.2. Zweiter Teil: Sektion der Thoraxorgane

In einem zweiten Schritt wurden Herz, Lunge, Mediastinum, Zwerchfell und allenfalls weitere veränderte Organe auf dem Sektionstisch zusammen mit einem Pathologen pathologisch-anatomisch beurteilt. Veränderungen wurden auf einem Untersuchungsblatt eingetragen und ihre Ausdehnungen wenn möglich ausgemessen. Nach der Beurteilung und Entfernung des Perikards wurden Herz und Lunge voneinander getrennt und einzeln gewogen. Zu diesem Zweck wurden die zu- und wegführenden Gefäße des Herzens abgetrennt und dabei wurde auf Veränderungen, insbesondere auf eine Thrombosierung der V. cava caudalis, geachtet. Um das Lungengewicht zu bestimmen, wurde die Trachea auf Höhe des Bronchus

trachealis abgesetzt und es wurden alle mediastinalen Anteile (inklusive Lymphknoten) entfernt.

Vorgehen bei den Kühen mit Thoraxerkrankungen (Gruppe 1)

Lunge und Herz wurden seziert und die dabei erhobenen Befunde schriftlich festgehalten. Von der Lunge erfolgten jeweils Probenentnahmen aus den veränderten Bereichen. Handelte es sich um eine Lungenerkrankung mit diffus verteilten Veränderungen, so wurden Gewebestücke mit einer Grösse von ca. 2 cm x 2 cm x 2 cm nach einem vorgegebenen Schema (Abb. 6) aus allen Lungenlappen herausgeschnitten. Das Herz wurde entlang dem Blutfluss aufgeschnitten und auf Anomalien untersucht. Bei abnormen Befunden wurden Proben aus den entsprechenden Gebieten entnommen. Bei unverändertem Herz erfolgte die Probenentnahme für die histopathologischen Untersuchungen aus der Ventrikelwand.

Vorgehen bei den Kontrolltieren (Gruppe 2)

Lunge und Herz wurden ebenfalls standardmässig seziert und die bereits genannten Proben aus dem Herz entnommen. Im Unterschied zu den Tieren der Gruppe 1 erfolgte eine systematische Entnahme von insgesamt 7 Gewebeproben mit einer Grösse von ebenfalls ca. 2 cm x 2 cm x 2 cm aus den in Abb. 6 dargestellten Lungenlappen, respektive Lappenanteilen. Linke Lunge: Lobus cranialis, Pars cranialis; Lobus cranialis, Pars caudalis; Lobus caudalis. Rechte Lunge: Lobus cranialis, Pars cranialis; Lobus medius; Lobus caudalis; Lobus accessorius. Bei lokalen Lungenveränderungen wurden zusätzlich Proben aus diesen Gebieten aufgearbeitet.

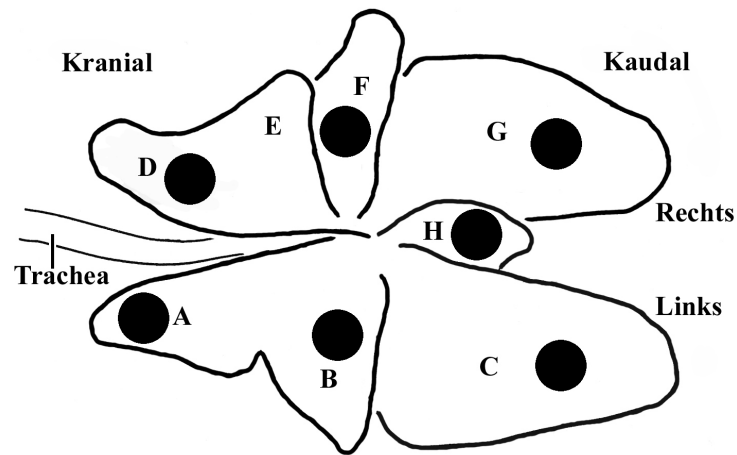


Abb. 6: Schematische Darstellung der Probeentnahme aus der Lunge des Rindes (Ansicht von dorsal). Anatomie linke Lungenhälfte: A Lobus cranialis, Pars cranialis, B Lobus cranialis, Pars caudalis, C Lobus caudalis, Anatomie rechte Lungenhälfte: D Lobus cranialis, Pars cranialis, E Lobus cranialis, Pars caudalis, F Lobus medius, G Lobus caudalis, H Lobus accessorius. ● Lokalisationen der Proben

5.9.3. Dritter Teil: Histologische Untersuchung der Thoraxorgane

Die aus allen Lungenlappen und dem Herz entnommenen Gewebestücke wurden in Formalin (4 %) fixiert. Die Aufarbeitung dieser Proben erfolgte nach standardisierten Verfahren und die histologische Beurteilung wurde immer durch die gleiche Person an Hämatoxylin-Eosin gefärbten Schnitten durchgeführt. Wo nötig wurden folgende Spezialfärbungen eingesetzt: Die PAS-Reaktion um aspiriertes pflanzliches Material besser sichtbar zu machen; die modifizierte Gramfärbung nach Brown-Brenn zum Nachweis von grampositiven Bakterien; die Van-Gieson-Elastica-Färbung, um arterielle Gefäßwände ansprechen zu können; die Chromtrop-2R-Färbung nach Lendrum zur Darstellung von eosinophilen Granulozyten. Zur Abklärung von möglichen Aspirationspneumonien wurden Schnitte auch unter polarisiertem Licht durchgemustert.

5.9.4. Ziele der pathologisch-anatomischen und histopathologischen Untersuchungen

Am Ende der pathologisch-anatomischen und histopathologischen Untersuchungen wurden eine oder mehrere Diagnosen bezüglich Art und Alter der untersuchten Veränderungen gestellt und die zu Grunde liegenden Krankheiten benannt. Dies geschah nach folgendem, in zwei Beispielen aufgeführtem Muster:

- Chronisch-rezidivierende, thromboembolische Pneumonie / entzündlicher Thrombus in der Vena cava caudalis (Cava-Thrombose)
- Akute bis subakute, katarrhalisch-eitrige Bronchopneumonie / virale Infektion.

5.9.5. Pathologisch-anatomische und histopathologische Diagnosen

Aufgrund der pathologisch-anatomischen und histopathologischen Untersuchungen wurden, basierend auf den unter 4.3. beschriebenen Charakteristika, die folgenden Diagnosen gestellt:

- Katarrhalisch-eitrige Bronchopneumonie
- Thromboembolische oder embolisch-metastatische Pneumonie
- Fibrinöse Pneumonie (Pleuropneumonie)
- Aspirationspneumonie (nekrotisierende Pneumonie)
- Chronisches Stauungsgeschehen an der Lunge / Herzinsuffizienz
- Andere Krankheiten (einmal Oesophagusperforation, einmal Lungenveränderung infolge Sepsis).

5.10. Statistik

Die statistischen Berechnungen der Mittelwerte, Standardabweichungen, Häufigkeitsverteilungen und die weiteren statistischen Auswertungen erfolgten mit Hilfe des Programms StatView[®] 5.0 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA, 1998).

5.11. Zusammenarbeit mit anderen Instituten und Abteilungen der Universität Zürich

Am Zustandekommen der vorliegenden Arbeit waren neben der Klinik für Wiederkäuer die folgenden Institute und Abteilungen der Vetsuisse-Fakultät der Universität Zürich beteiligt:

- Veterinärmedizinisches Labor (Prof. Dr. H. Lutz): Hämatologische und blut-chemische Untersuchungen
- Abteilung für Bildgebende Diagnostik (Prof. Dr. M. Flückiger; Dr. med. vet. G. Scharf): Radiologische Untersuchungen
- Institut für Veterinärphysiologie (Dr. M. Franchini): Zytologische Untersuchungen
- Institut für Veterinärbakteriologie (Dr. L. Corboz): Bakteriologische Untersuchungen
- Institut für Veterinärpathologie (Dr. T. Sydler): Pathologisch-anatomische und histopathologische Untersuchungen.

6. ERGEBNISSE

6.1. Anamnese bei Tieren der Gruppe 1 (Patienten)

Bei der Erfragung der Anamnese berichteten die Besitzer über eine unterschiedliche Krankheitsdauer bei ihren Tieren. Die Einweisung ans Tierspital Zürich erfolgte zwischen dem 1. und 90. Tag nach dem Auftreten der ersten Symptome ($\bar{x} = 18.8$ Tage). In 17 Fällen wurde von einem Rückgang der Tagesmilchmenge berichtet. 11 Patienten waren bezüglich Milchleistung entweder unauffällig oder sie wurden in der Galtzeit eingewiesen. Bei 2 Tieren konnte eine Veränderung der Milchleistung vorberichtlich nicht in Erfahrung gebracht werden, da sie aus Mutterkuhherden stammten. 12 Tiere waren ein bis 8 Monate trächtig. Bei den restlichen 18 Patienten bestand kein Hinweis auf eine Trächtigkeit. Von den an Thoraxerkrankungen leidenden Tieren zeigte kein einziges eine normale Fresslust. Bei 4 Kühen sprachen die Besitzer von einer leicht reduzierten Fresslust. Bei 13 Patienten war diese deutlich reduziert und bei 13 weiteren sogar stark reduziert bis aufgehoben.

6.2. Klinische Eintrittsuntersuchung bei der Gruppe 1 (Patienten)

6.2.1. Klinische Befunde ohne Atemapparat (Anhang 1)

Kein Tier dieser Gruppe zeigte ein völlig normales Allgemeinbefinden. Bei 6 Tieren war dieses leichtgradig und bei 11 Tieren mittelgradig gestört. Bei den restlichen 13 Patienten wurde das Allgemeinbefinden sogar als hochgradig gestört eingestuft. Der Nährzustand war bei 6 Tieren normal, bei 11 Tieren reduziert und bei 13 Patienten mager. Das Gewicht der Kühe lag zwischen 405 und 680 kg ($\bar{x} \pm s = 561.3 \pm 60.3$ kg). Neun Tiere wiesen eine normale ($38.4 - 38.9$ °C), 20 Tiere eine erhöhte (> 38.9 °C) und 1 Tier eine leichtgradig erniedrigte (38.3 °C) Rektaltemperatur auf (39.2 ± 0.53 °C; Max. 40.5 °C). Die periphere Wärme war bei 8 Tieren erhöht und bei 6 Tieren erniedrigt. Nur 6 Kühe wiesen eine normale Herzfrequenz auf ($61 - 80/\text{min.}$). Bei 23 Tieren war diese erhöht ($93 \pm 17.8/\text{min.}$)

und betrug maximal 136 pro Minute. Eine Kuh wies mit 48 Schlägen pro Minute eine deutliche Bradykardie auf. Die kapilläre Füllungszeit war bei 16 Tieren verzögert und bei 1 Tier nicht bestimmbar. 17 Patienten wiesen einen normalen, 9 einen leichtgradig, 3 einen mittelgradig und 1 Tier einen hochgradig reduzierten Hautturgor auf. Die Skleralgefäße waren bei 13 Tieren leichtgradig, bei 6 Tieren mittelgradig und bei 3 Tieren sogar hochgradig injiziert. Lediglich bei 8 Patienten wurden sie als normal bezeichnet.

6.2.2. Klinische Befunde am Atemapparat (Anhang 1)

Nur 3 Patienten wiesen eine normale Atemfrequenz auf (12 – 25/min.). Bei 27 Kühen bestand eine Tachypnoe mit einer Maximalfrequenz von 96/min. ($43 \pm 16.6/\text{min.}$). Auffällig war, dass bei der klinischen Untersuchung nur 13 von 30 Patienten spontan husteten und nur bei 6 Tieren eine Dyspnoe bestand (2 Fälle expiratorisch, 4 Fälle gemischt). 11 Kühe zeigten Nasenausfluss von seröser, muköser oder purulenter Qualität. Bei 3 Kühen war der Nasenausfluss blutig. In 6 Fällen war der Ausfluss an beiden Nasenöffnungen zu beobachten; dreimal trat er nur rechts und zweimal nur links auf. Bei der Auskultation der Lunge in Ruhe konnten vor allem verstärkte tracheobronchale und bronchobronchuläre Atemgeräusche gehört werden. Wegen des teilweise sehr schlechten Allgemeinzustandes der Kühe wurde in 13 Fällen auf eine Atemhemmung verzichtet. Bei den anderen 17 Patienten wurde eine Atemhemmung durchgeführt, was bei einer Kuh zu einer gemischten Dyspnoe führte. Nach der Atemhemmung konnten bei 2 Tieren über beiden Lungenhälften und bei einem weiteren Tier über dem rechten Thorax keine pathologischen Atemgeräusche auskultiert werden. Die Wiederholungszeit nach der Atemhemmung war bei 5 dieser 17 Tiere verlängert.

6.3. Klinische Eintrittsuntersuchung bei der Gruppe 2 (Kontrolltiere)

6.3.1. Klinische Befunde ohne Atemapparat

Bei der klinischen Allgemeinuntersuchung der 21 Kontrolltiere konnten keine Hinweise auf eine das Allgemeinbefinden beeinträchtigende Erkrankung der Thoraxorgane gefunden werden. Bei 7 Kühen war der Nährzustand normal, 9 waren mässig genährt, 4 Kühe waren mager und eine Kuh war fett. Das Gewicht der Tiere lag zwischen 490 und 780 kg (585.4 ± 66.9 kg). Drei Kühe wiesen bei der Ankunft eine vermutlich stressbedingt erhöhte Rektaltemperatur auf (Max. 39.5°C), welche sich im Verlauf des Aufenthaltes normalisierte. Bei 16 Kühen war die Herzfrequenz normal. Bei 2 Kühen war sie leicht erhöht (jeweils 88/min.) und bei 3 Tieren war sie erniedrigt (56, 60, 60/min.). Die Skleralgefässe waren bei 9 Tieren normal, bei 9 Tieren leichtgradig und bei 3 Tieren mittelgradig injiziert.

6.3.2. Klinische Befunde am Atemapparat

10 Tiere wiesen eine erhöhte Atemfrequenz auf ($25 \pm 7.9/\text{min.}$), wobei der Maximalwert 36 Atemzüge pro Minute betrug. Zwei Tiere zeigten bei der Untersuchung sporadisch einen spontan auftretenden, trockenen Husten. Insgesamt 6 Tiere wiesen beidseitigen Nasenausfluss auf. Die Hälfte davon zeigte einen leichtgradig serösen, ein Tier einen seromukösen und 2 Tiere einen mukopurulenten Ausfluss. In der Gruppe 2 wurde bei allen Tieren die Atemhemmung durchgeführt. Neun Kühe wiesen danach verstärkte tracheobronchale und broncho-bronchuläre Atemgeräusche auf. Dabei konnten in 4 Fällen 1 Hustenstoss und in 1 Fall 2 Hustenstösse beobachtet werden. Diese wurden jeweils als trocken beurteilt. Die Wiedererholungszeit war bei allen Tieren normal.

6.4. Laborbefunde bei der Gruppe 1 (Patienten, Anhang 2)

6.4.1. Hämatologische Befunde

Der Hämatokrit war bei 7 Tieren normal (33 – 36 %), bei 17 Tieren erniedrigt (16 – 30 %) und bei 6 Tieren erhöht (37 – 46 %). Die Leukozytenzahl variierte

zwischen 4.4 und $27.8 \times 10^3/\mu\text{l}$ ($10.2 \pm 4.82 \times 10^3/\mu\text{l}$). 11 Tiere wiesen eine Leukozytose auf ($> 10'000/\mu\text{l}$). Die Plasmaproteinkonzentration schwankte zwischen 48 und 106 g/l und lag im Durchschnitt bei $84.1 \pm 14.09 \text{ g/l}$. 18 Kühe wiesen eine Hyper- ($> 80 \text{ g/l}$) und 2 eine Hypoproteinämie ($< 60 \text{ g/l}$) auf. 21 Tiere zeigten einen erhöhten Fibrinogengehalt ($7 - 18 \text{ g/l}$). Der Glutaltest war bei 1 Kuh leicht- ($6 - 10 \text{ Min.}$), bei 7 Tieren mittel- ($3 - 6 \text{ Min.}$) und bei 15 Kühen hochgradig ($< 3 \text{ Min.}$) verkürzt.

6.4.2. Biochemische Befunde

Die Aktivität der AST lag zwischen 46 und 1760 U/l (Median 100 U/l), diejenige der γ -GT zwischen 7 und 142 U/l ($33.6 \pm 30.32 \text{ U/l}$). Die CK-Aktivität war bei 19 Tieren in der Norm ($35 - 280 \text{ U/l}$) und bei 11 Patienten mit einem Wert von mehr als 280 U/l erhöht (Median 173.5 U/l ; Min. 57 U/l ; Max. 6870 U/l). Das Gesamtbilirubin betrug 2.3 bis $95.1 \mu\text{mol/l}$ (Median $7.4 \mu\text{mol/l}$). 13 Tiere wiesen mit Konzentrationen von über $8.6 \mu\text{mol/l}$ erhöhte Werte auf. Die Harnstoffkonzentration variierte von 2.3 bis 15.5 mmol/l ($6.2 \pm 3.35 \text{ mmol/l}$). Neun Patienten hatten erhöhte Werte ($> 7.5 \text{ mmol/l}$).

Die Serumelektrolytwerte wiesen in einigen Fällen Abweichungen von der Norm auf. So zeigten 2 Tiere einen erhöhten Natriumgehalt von über 155 mmol/l ($147.7 \pm 6.54 \text{ mmol/l}$) und 14 Tiere ein reduziertes Kalium ($< 3.9 \text{ mmol/l}$; Min. 2.2 mmol/l ; $4.0 \pm 0.73 \text{ mmol/l}$). Die Chloridkonzentration variierte von 90 bis 131 mmol/l ($103.7 \pm 8.21 \text{ mmol/l}$). Bei 4 Kühen konnte der Chloridgehalt im Blut aus technischen Gründen nicht bestimmt werden.

6.5. Laborbefunde bei der Gruppe 2 (Kontrolltiere, Anhang 3)

6.5.1. Hämatologische Befunde

In der Gruppe der thoraxgesunden Tiere variierte der Hämatokrit zwischen 24 und 39% ($31.3 \pm 4.30 \%$). Bei 13 Tieren konnte mit einer Erniedrigung eine Abweichung von der Norm festgestellt werden. Drei Kühe dieser Gruppe zeigten eine

Leukozytose (Max. $11.8 \times 10^3/\mu\text{l}$) und ein Tier eine Leukopenie ($3.6 \times 10^3/\mu\text{l}$). Bei den restlichen 17 Tieren bewegte sich die Leukozytenzahl im Normbereich von $4'000 - 10'000$ Leukozyten/ μl ($7.2 \pm 2.24 \times 10^3/\mu\text{l}$). Die Konzentration der Plasmaproteine (81 ± 3.09 g/l) war bei 11 Tieren leicht erhöht (81 – 86 g/l). Gleichzeitig wies ein Tier einen erhöhten Fibrinogengehalt (5.2 ± 1.57 g/l) im Plasma auf. Der Glutaltest war bei insgesamt 4 Tieren leicht- (6 – 10 Min.) und bei weiteren 4 Tieren mittelgradig (3 – 6 Min.) verkürzt.

6.5.2. Biochemische Befunde

Die Aktivität der AST lag zwischen 48 und 171 U/l (93.1 ± 28.74 U/l). Sie war in 12 Fällen erhöht (> 80 U/l). Fünf Tiere wiesen mit Werten über 23 U/l eine erhöhte γ -GT-Aktivität auf (23.4 ± 18.25 U/l) und 4 weitere mit Werten über 280 U/l eine erhöhte CK-Aktivität (Median 198.0 U/l; Min. 43 U/l; Max. 2330 U/l). Die Elektrolytwerte im Serum waren praktisch unverändert. Der Serumchloridgehalt konnte bei 2 Kühen aus technischen Gründen nicht bestimmt werden.

6.6. Sonographische Untersuchung von Pleura, Lunge und Herz bei der Gruppe 1

In den folgenden Abschnitten wird die Gruppe 1 (Patienten) anhand der postmortal erstellten pathologisch-anatomischen und histopathologischen Diagnosen (siehe 5.9.5.) unterteilt und die Befunde werden entsprechend aufgeführt. Diese Einteilung gilt im Folgenden auch für die endoskopischen und radiologischen Untersuchungen. Abschliessend werden jeweils die bei den entsprechenden Untersuchungen der Kontrolltiere erhobenen Befunde erwähnt.

6.6.1. Bronchopneumonie (Ultraschallbefunde)

Bei den Patienten mit Bronchopneumonie (P 1, 12, 27) konnte sonographisch an der Lunge in einem Fall (P 12) keine Veränderung festgestellt werden. Im

Gegensatz dazu waren bei den anderen beiden Tieren Kometenschweif-Artefakte zu sehen. Zusätzlich konnten bei einer Kuh (P 27) im 8. und 9. Interkostalraum (IKR) links und im 7. IKR rechts die für Bronchopneumonie typischen Konsolidierungen festgestellt werden. Ebenfalls fiel bei dieser Kuh im 6. IKR links herznah eine atelektatische Zone auf.

6.6.2. Thromboembolische Pneumonie (Ultraschallbefunde)

Insgesamt 11 Kühe (P 2, 3, 5, 10, 13, 15, 16, 18, 25, 26, 29) waren an einer thromboembolischen Pneumonie erkrankt. Bei der sonographischen Untersuchung fiel auf, dass alle Patienten an der linken Lungenhälfte (7 Fälle lokal, 4 Fälle generalisiert) und 10 Patienten an der rechten Lungenhälfte (7 Fälle lokal, 3 Fälle generalisiert) Veränderungen aufwiesen. Es handelte sich vor allem um Kometenschweif-Artefakte, welche mit einer Ausnahme (P 15) bei allen Patienten festgestellt werden konnten. Bei 5 Tieren wurde aufgrund der sonographischen Untersuchung der Verdacht auf solitäre oder multiple Abszesse erhoben. In 4 Fällen konnte ein Thoraxerguss festgestellt werden und bei 2 Kühen zeigten sich kleinere oder grössere konsolidierte Bereiche. Bei 2 Kühen (P 15, 16) waren im Weiteren Kavernen mit hypoechogenem Inhalt darstellbar.

Bei 6 Tieren wurde zusätzlich das Herz sonographisch untersucht und bei 3 davon (P 10, 13, 29) wurden Veränderungen an den Trikuspidalklappen festgestellt. Bei der Kuh P 10 waren zusätzlich zu Verdickungen an den Trikuspidalklappen noch solche an den Bikuspidalklappen zu sehen.

6.6.3. Fibrinöse Pneumonie (Ultraschallbefunde)

Bei 3 Tieren wurde die Diagnose fibrinöse Pneumonie gestellt (P 6, 17, 19). Sonographisch zeigten diese Kühe an beiden Lungenhälften generalisierte Veränderungen. Es handelte sich dabei vor allem um Kometenschweif-Artefakte. Ebenfalls wiesen alle 3 Patienten einen Thoraxerguss auf. Eine Kuh (P 6) zeigte zusätzlich hyperechogene Verdichtungen im Bereich der Lobi caudales und bei

der Kuh P 17 bestand Verdacht auf Spangenbildung zwischen der Pleura costalis und der Pleura parietalis.

6.6.4. Aspirationspneumonie (Ultraschallbefunde)

Alle 4 Patienten (P 23, 24, 28, 30) zeigten Kometenschweif-Artefakte, zwei davon (P 23, 30) auf der Oberfläche beider Lungenhälften, zwei (P 24, 28) nur auf der Oberfläche der rechten Lungenhälfte. Bei 2 Kühen war ein einseitiger (P 28) bzw. beidseitiger (P 23) Pleuraerguss zu sehen. Ein Tier (P 28) wies im Bereich des 8. und 9. IKR links atelektatische Bezirke und rechts im 8. IKR ein abszessähnliches Gebilde auf.

6.6.5. Chronische Stauungsgeschehen (Ultraschallbefunde)

Von 7 Tieren mit chronischem Stauungsgeschehen (P 7, 8, 9, 11, 20, 21, 22) wurde bei 6 eine sonographische Untersuchung des Thorax durchgeführt. Vier davon wiesen einen beidseitigen und eine Kuh einen einseitigen Pleuraerguss auf. Bei 5 Tieren konnten Kometenschweif-Artefakte und bei 3 Tieren (P 8, 9, 22) atelektatische Bezirke dargestellt werden. Bei einer Kuh (P 9) waren zusätzlich Fibrinspangen zu sehen und bei einer weiteren Kuh (P 21) bestand hochgradiger Verdacht auf einen Abszess in der linken Thoraxhälfte.

Im Bereich des Peri- und Epikards wiesen 5 Tiere sonographisch gut erkennbare Veränderungen auf. In 4 Fällen handelte es sich um fibrinartige Auflagerungen und in einem Fall (P 8) um einen deutlichen Perikarderguss. Im Weiteren konnten bei der Kuh P 8 eine massive Dilatation des rechten Ventrikels und im Bereich der Bikuspidalklappen echogene Veränderungen dargestellt werden.

6.6.6. Andere Krankheiten (Ultraschallbefunde)

Bei einer Kuh mit Oesophagusperforation (P 4) konnten im rechten Thorax ein Erguss und verschiedene Fibrinspangen sowie wenige Kometenschweif-Artefakte

dargestellt werden. Bei einer Kuh mit Sepsis (P 14) waren links wenige Kometenschweif-Artefakte zu sehen.

6.7. Sonographische Untersuchung von Pleura, Lunge und Herz bei der Gruppe 2

Bei allen Kontrolltieren wurde eine sonographische Untersuchung der Lunge durchgeführt. Dabei konnten in drei Fällen (K 17, 20, 21) lokale Veränderungen, bei denen es sich um Kometenschweif-Artefakte handelte, festgestellt werden. Da klinisch bei keinem Tier ein Hinweis auf ein kardiogenes Problem bestand, wurden keine echokardiographischen Untersuchungen durchgeführt.

6.8. Endoskopische Untersuchung der Trachea bei der Gruppe 1 (Anhang 4)

6.8.1. Bronchopneumonie (endoskopische Befunde)

Die 3 Tiere mit Bronchopneumonie (P 1, 12, 27) wurden endoskopierte. Die Schleimhaut der Trachea war in 2 Fällen gerötet. Es konnte bei allen Kühen Tracheobronchialsekret (TBS) gewonnen werden und das gewonnene Sekret wurde in allen Fällen zytologisch und bakteriologisch untersucht. Zytologisch fielen Makrophagen, eine grosse bis sehr grosse Anzahl an neutrophilen Granulozyten sowie Zelldetritus auf. Die bakteriologische Untersuchung ergab bei 2 Kühen Mykoplasmen (P 1, 27) und bei 2 Kühen *Arcanobacter pyogenes* (P 12, 27).

6.8.2. Thromboembolische Pneumonie (endoskopische Befunde)

Bei 9 von 11 Tieren dieser Gruppe wurde eine endoskopische Untersuchung der Trachea durchgeführt (P 2, 5, 10, 13, 16, 18, 25, 26, 29). Die Schleimhaut war bei 6 Patienten normal, bei 2 Tieren gerötet (P 13, 16) und in einem Fall wies sie petechiale Blutungen auf (P 5). TBS konnte bei allen endoskopierte Kühen gewonnen und zytologisch untersucht werden. Bei 8 Patienten wurden viele bis sehr viele neutrophile Granulozyten und jedes Mal Makrophagen gefunden. In 8 von 9 Proben fielen Tracheobronchialepithelzellen und in 7 Proben teilweise

massenhaft Zelldetritus auf. Mangels Material konnte bei einer Kuh (P 29) keine Tupferprobe für die bakteriologische Untersuchung ins Labor gegeben werden. Bei der bakteriologischen Untersuchung der übrigen 8 Proben wurde hauptsächlich ein unspezifischer Keimgehalt festgestellt.

6.8.3. Fibrinöse Pneumonie (endoskopische Befunde)

Alle 3 Tiere (P 6, 17, 19) wurden endoskopierte. Bei 2 davon war die Trachealschleimhaut gerötet (P 6, 19). Bei der zytologischen und bakteriologischen Untersuchung des TBS der 3 Kühe fielen zytologisch vor allem Makrophagen und mässig bis viele neutrophile Granulozyten und bakteriologisch in allen drei Fällen Bakterien (2 x Mischflora, 1 x Kokken) sowie Detritus-Material auf. Bei der bakteriologischen Auswertung wurden Mykoplasmen (P 6, 19) und *Mannheimia haemolytica* (P 17, 19) gefunden.

6.8.4. Aspirationspneumonie (endoskopische Befunde)

Bei den 4 Patienten mit Aspirationspneumonie (P 23, 24, 28, 30) war die Trachealschleimhaut in 3 Fällen gerötet. Zytologisch auffällig waren bei allen Tieren die vielen neutrophilen Granulozyten und eine deutliche Ansammlung von Zelldetritus. In 3 Fällen wurden zusätzlich mässig vermehrt Makrophagen und Tracheobronchialepithelzellen festgestellt. Bei der bakteriologischen Untersuchung konnten in zwei Fällen (P 23, 24) wenige Mykoplasmen, ++ bis +++ *A. pyogenes* und + bis ++ *M. haemolytica* angezüchtet werden.

6.8.5. Chronische Stauungsgeschehen (endoskopische Befunde)

Von 7 Tieren (P 7, 8, 9, 11, 20, 21, 22) wurden 5 endoskopisch untersucht. Die Schleimhaut der Trachea war bei keiner Kuh verändert und es konnte nur in 3 Fällen TBS gewonnen werden. Zytologisch fielen in allen Proben eine grosse Anzahl an neutrophilen Granulozyten, mässig bis viele Makrophagen,

Tracheobronchialepithelzellen und etwas Zelldetritus auf. Bakteriologisch konnte lediglich in 2 Fällen ein minimaler unspezifischer Keimgehalt festgestellt werden.

6.8.6. Andere Krankheiten (endoskopische Befunde)

Bei der Kuh mit Oesophagusperforation (P 4) wurde eine Endoskopie durchgeführt. Die Schleimhaut der Trachea war normal und es konnte kein TBS gewonnen werden.

6.9. Endoskopische Untersuchung der Trachea bei der Gruppe 2

20 Tiere dieser Gruppe wurden endoskopisch untersucht. In einem Fall war die Schleimhaut der Trachea gerötet. Bei 14 Kontrolltieren konnte TBS gewonnen und zytologisch untersucht werden. In 11 Fällen wurden neutrophile Granulozyten gefunden, davon bei einem Tier nur wenige, bei 7 Tieren mässig bis mässig-viele und bei den restlichen 3 Tieren viele bis sehr viele. Auffällig war, dass bei 12 dieser endoskopierte Tiere mässig bis sogar massenhaft Tracheobronchialepithelzellen nachgewiesen wurden. In 3 Fällen konnten gelegentlich Makrophagen, in 4 Fällen mässig bis viele und in 2 Fällen viele Makrophagen gefunden werden. Bei 7 Tieren konnten eosinophile Granulozyten und bei 12 Tieren Zelldetritus gesehen werden. In 7 TBS-Proben waren Pilzsporen vorhanden und in 6 Futterpartikel. Vereinzelt wurden in geringen Mengen Plattenepithelzellen, Mastzellen, Bakterien, Erythrozyten und Lymphozyten festgestellt.

Die bakteriologische Untersuchung des TBS, welche in 10 Fällen durchgeführt wurde, ergab 5 x einen unspezifischen Keimgehalt, 2 x *Staphylococcus* sp., 1 x *Mannheimia* sp., 1 x Mykoplasmen, 1 x *Staphylococcus chromogenes* (alle in geringster Menge).

6.10. Radiologische und pathologisch-anatomische Untersuchungen

6.10.1. Röntgen

Bei allen Tieren (30 Gruppe 1, 21 Gruppe 2) wurden Röntgenbilder der Lokalisationen 1 und 2 (vergleiche Abb. 4, Tab. 1) erstellt. Mit diesen Aufnahmen konnten von der in Abb. 5 eingezeichneten und in Tab. 2 eingegrenzten Einteilung des Thorax 3 Bereiche vollständig (B, C, D) und zwei 2 weitere teilweise (A, E) dargestellt werden. In 3 Fällen wurde auch von der kraniodorsalen Platten-Lokalisation 3 ein Röntgenbild erstellt. Bei einer sehr mageren, 500 kg schweren Kuh wurde zusätzlich noch eine Röntgenaufnahme der Lokalisation 4 angefertigt.

6.10.1.1. Röntgen Gruppe 1 – Patienten (Anhang 5)

Bei den Kühen mit Bronchopneumonie (P 1, 12, 27) konnten auf den dargestellten Lungenanteilen vor allem broncho-interstitielle Muster erkannt werden (Abb. 8). Bei einer Kuh wurde ein mittelgradiger, einseitiger Pneumothorax (P 1) und bei einer Kuh ein hochgradiges Pneumomediastinum (P 27) gesehen.

Die Tiere mit thromboembolischer Pneumonie (P 2, 3, 5, 10, 13, 15, 16, 18, 25, 26, 29) wiesen vor allem ein broncho-interstitielles Lungenmuster auf. Ansonsten zeigten diese Patienten sehr unterschiedliche Veränderungen. In 6 Fällen (P 2, 3, 16, 18, 26, 29) konnten einkammerige, zirkulär begrenzte Hohlräume (Bullae) von verschiedener Grösse (2.5 – 9 cm Durchmesser) dargestellt werden. Bei 6 weiteren Kühen (P 2, 15, 16, 25, 26, 29) waren relativ klar begrenzte, im Röntgenbild homogen erscheinende Massen mit einem Durchmesser von 2 – 20 cm zu erkennen (Abb. 12). Drei Röntgenstudien des Thorax (P 2, 3, 10) zeigten kavernöse Massen mit einem Gas-Flüssigkeitsspiegel (Abszesse) und einem Durchmesser von 5 – 11 cm (Abb. 9a und 9b). Drei Kühe (P 3, 5, 16) wiesen unklar abgegrenzte, inhomogene Massen auf und bei 2 Tieren (P 3, 15) konnten Gaseinschlüsse im Bereich des Herzschattens gesehen werden.

Die Röntgenbefunde bei den Tieren mit fibrinöser Pneumonie (P 6, 17, 19) waren unspektakulär und zeichneten sich hauptsächlich durch ein broncho-interstitielles

Lungenmuster aus. Bei einer Patientin (P 6) wurden ein leichtgradiger einseitiger Pneumothorax sowie eine inhomogene Masse in den Bereichen C und E festgestellt. Je eine Kuh wies einen leichtgradigen Thoraxerguss (P 17) bzw. eine Bulla im Bereich D (P 19) auf.

Sehr auffällig bei den Tieren mit Aspirationspneumonie (P 23, 24, 28, 30) war das in allen Fällen ventral auf den Röntgenbildern vorhandene alveoläre und interstitielle Lungenmuster und das bei 3 Tieren (P 24, 28, 30) vorhandene leicht- bis mittelgradige Pneumomediastinum (Abb. 11a und 11b). Bei einer Kuh (P 23) konnte zusätzlich ein mittelgradiger Thoraxerguss und bei einer weiteren Kuh (P 30) ein mittelgradiger einseitiger Pneumothorax gesehen werden. Mit zunehmend dorsaler Lokalisation verstärkte sich das broncho-interstitielle Muster.

Bei Kühen mit chronischen Stauungsgeschehen waren die ventralen Thoraxanteile aufgrund der leicht- bis hochgradigen Thoraxergüsse (P 8, 9, 11, 20, 22) oder aufgrund massiver Herzveränderungen (P 7, 8, 9, 11, 20, 21, 22) praktisch nicht beurteilbar (Abb. 10a und 10b). Der Bereich B war nur bei der Kuh P 20 zu erkennen und durch ein hochgradiges alveoläres und interstitielles radiologisches Lungenmuster charakterisiert. Alle anderen Patienten mit chronischen Stauungsgeschehen wiesen ein broncho-interstitielles Lungenmuster auf. Drei Kühe (P 7, 9, 21) zeigten Gaseinschlüsse über dem Herzschatten.

Bei den Tieren, welche unter „andere Krankheiten“ zusammengefasst wurden, fiel hauptsächlich ein broncho-interstitielles Muster auf.

6.10.1.2. Röntgen Gruppe 2 – Kontrolltiere

Bei 7 Kontrolltieren (K 2, 3, 7, 13, 14, 19, 21) waren keine ungewöhnliche radiologische Befunde zu erheben (Abb. 7a und 7b). Die restlichen 14 Kühe zeigten vorwiegend interstitielle oder bronchiale Lungenmuster oder die kombinierte broncho-interstitielle Form, welche sich dorsal und kaudal abschwächte oder ganz verschwand.

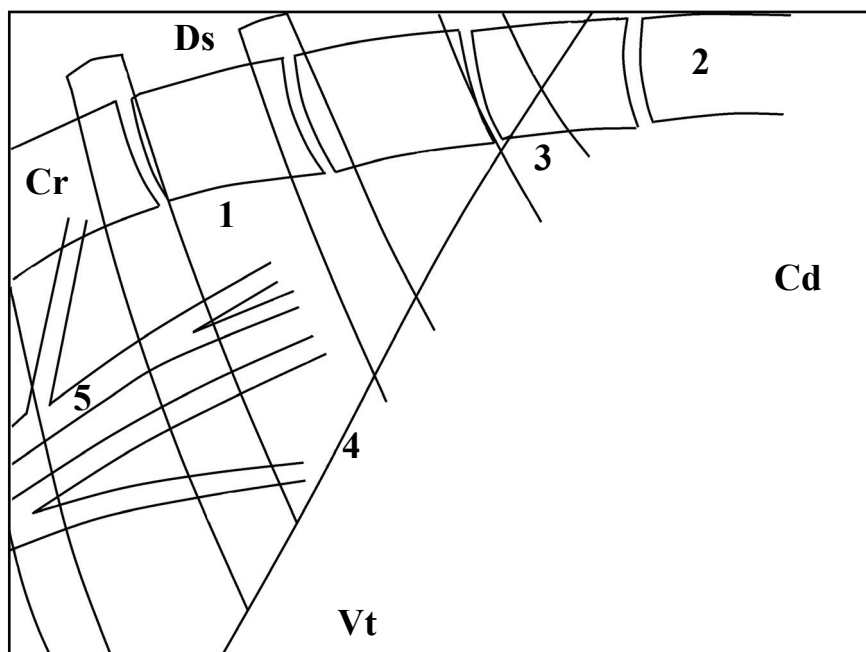
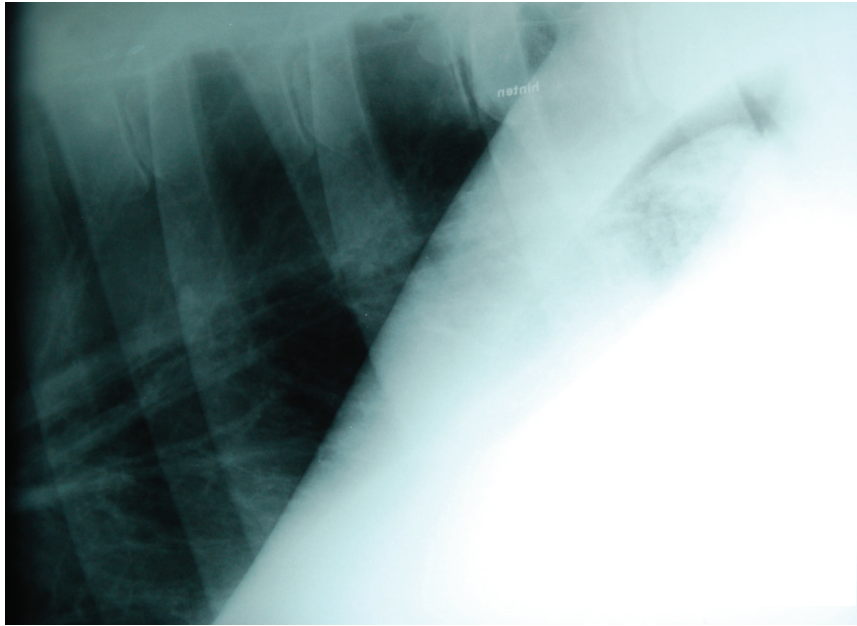


Abb. 7a: Gesunde Lunge einer Kuh. Kaudodorsale Thoraxaufnahme. 1 Lunge, 2 Wirbelsäule, 3 11. Rippe, 4 Zwerchfell, 5 Lungengefäße, Cr Kranial, Cd Kaudal, Ds Dorsal, Vt Ventral

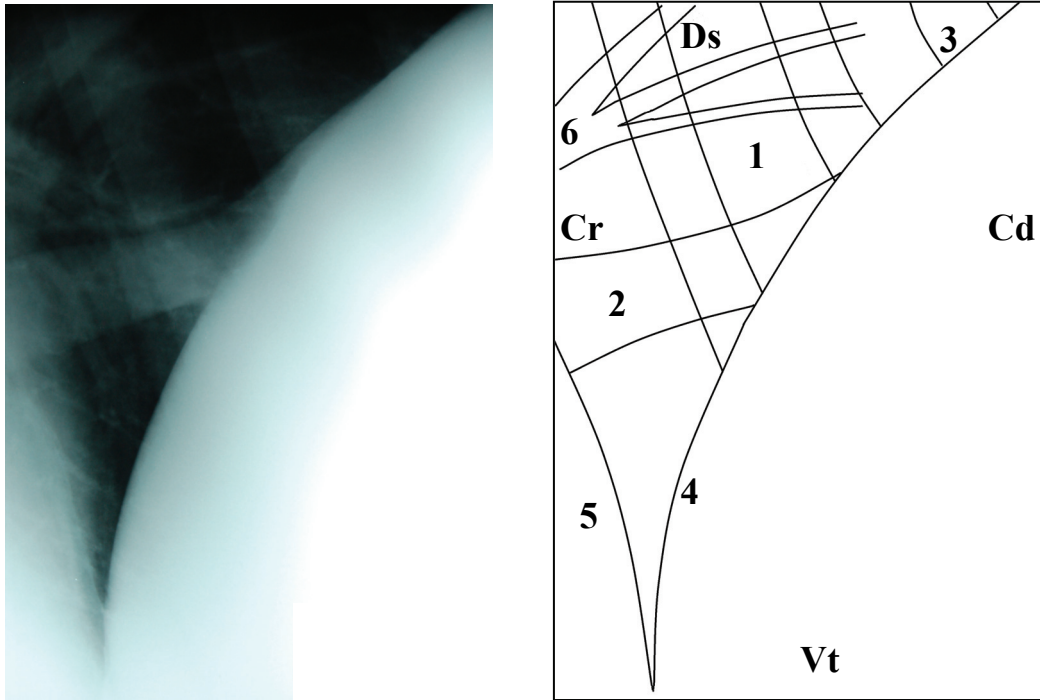


Abb. 7b: Gesunde Lunge einer Kuh. Kaudoventrale Thoraxaufnahme. 1 Lunge, 2 Vena cava caudalis, 3 9. Rippe, 4 Zwerchfell, 5 Herz, 6 Lungengefäße, Cr Kranial, Cd Kaudal, Ds Dorsal, Vt Ventral

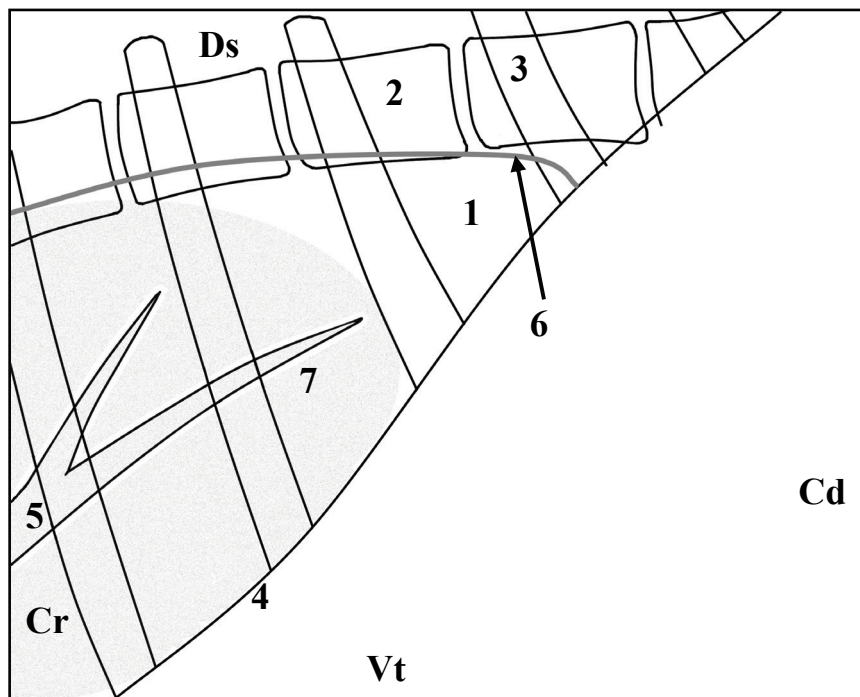
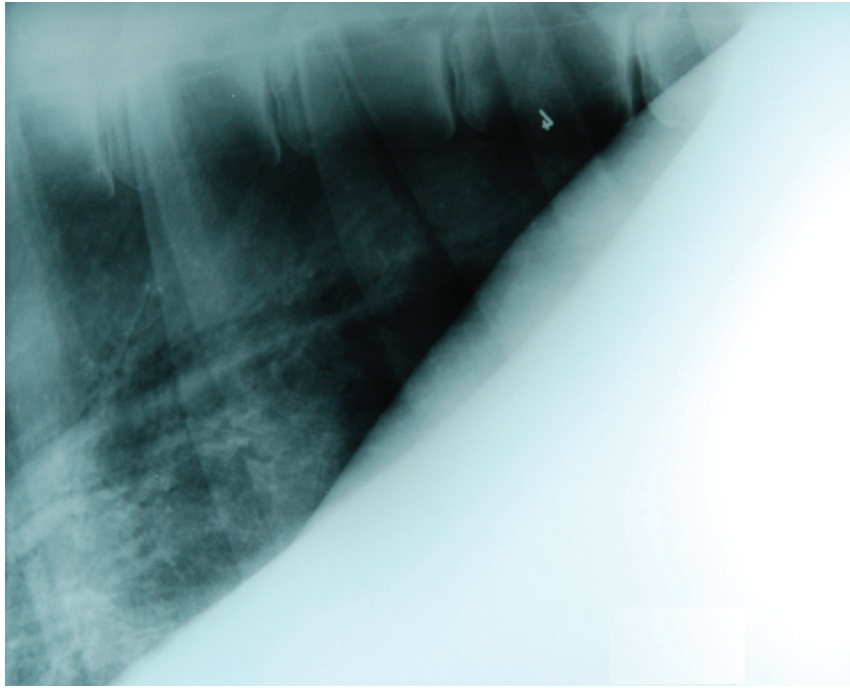


Abb. 8: Kuh mit Bronchopneumonie. Kaudodorsale Thoraxaufnahme. 1 Lunge, 2 Wirbelsäule, 3 11. Rippe, 4 Zwerchfell, 5 Lungengefässe, 6 Dorsale Begrenzung einer kollabierten Lungenhälfte (Pneumothorax), 7 Bronchointerstitielles Lungenmuster mit Gaskonturen entlang den Pulmonalgefässen, Cr Kranial, Cd Kaudal, Ds Dorsal, Vt Ventral

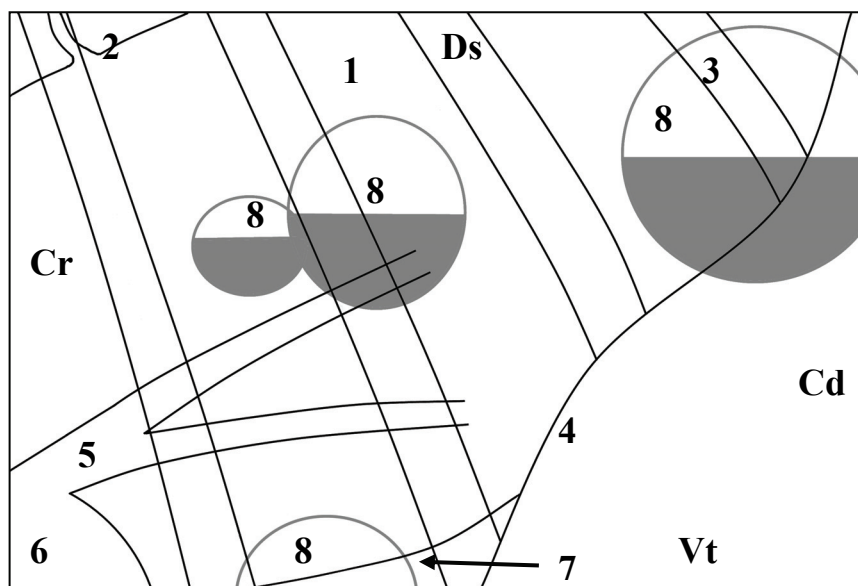
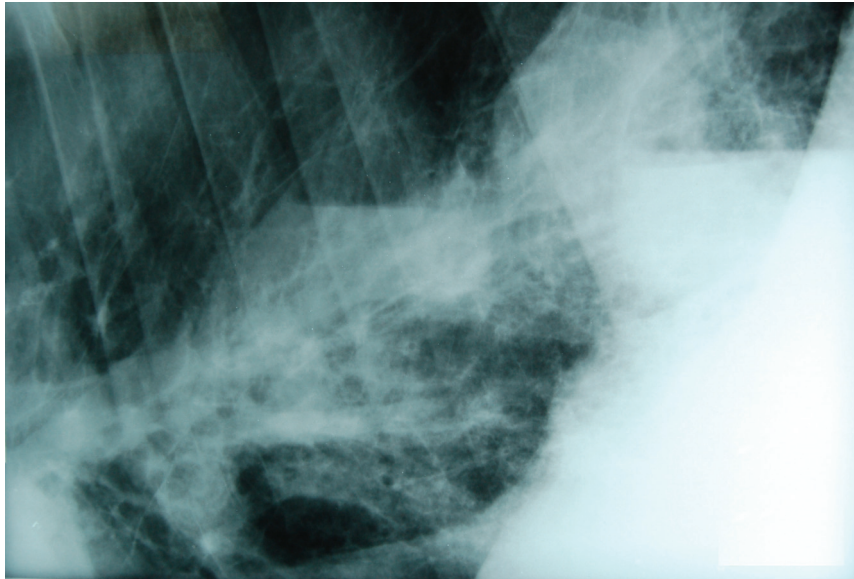


Abb. 9a: Kuh mit thromboembolischer Pneumonie. Kaudodorsale Thoraxaufnahme. 1 Lunge, 2 Wirbelsäule, 3 11. Rippe, 4 Zwerchfell, 5 Lungengefäße, 6 Herz, 7 Vena cava caudalis, 8 Inhomogene Massen mit Flüssigkeitsspiegel, Cr Kranial, Cd Kaudal, Ds Dorsal, Vt Ventral

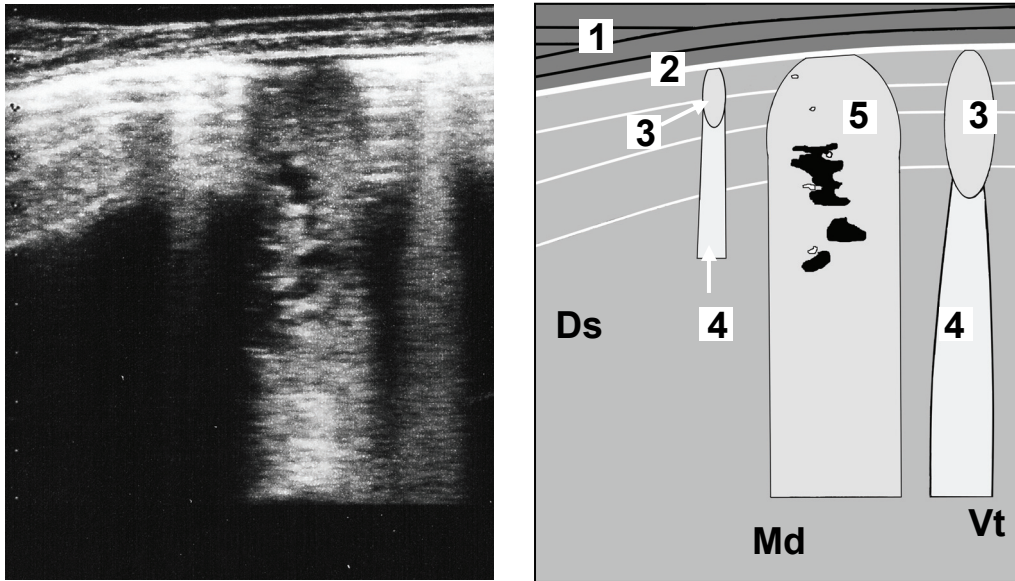


Abb. 9b: Sonogramm, Skizze und Sektionsbild einer Kuh mit thromboembolischer Pneumonie und Abszessbildung. 1 Thoraxwand, 2 Pleura, 3 Abszesse, 4 Kometenschweifartefakt, 5 Konsolidierung der Lunge und Kammern mit flüssigem Inhalt, Ds Dorsal, Vt Ventral, Md Medial. Das Sektionsbild zeigt Abszesse (grüne Pfeile) und eine grosse Zyste (blauer Pfeil) im Lobus caudalis links

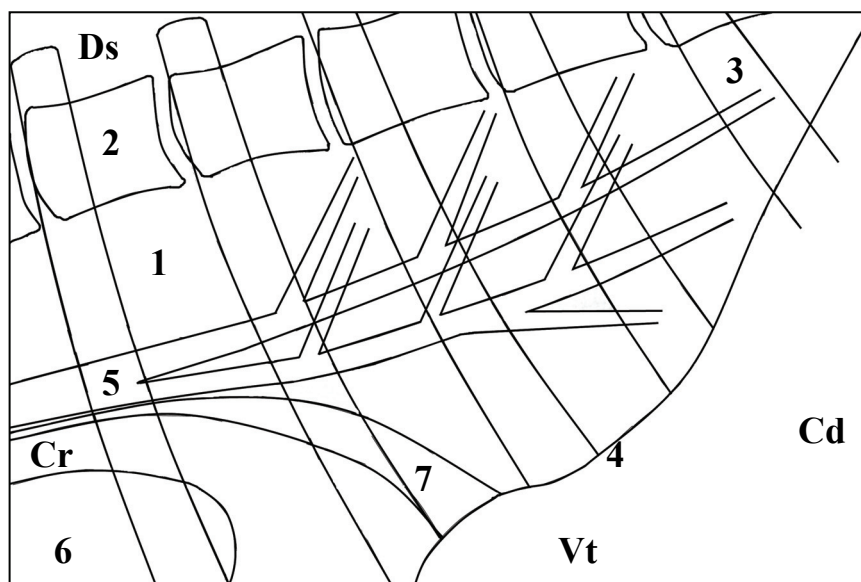
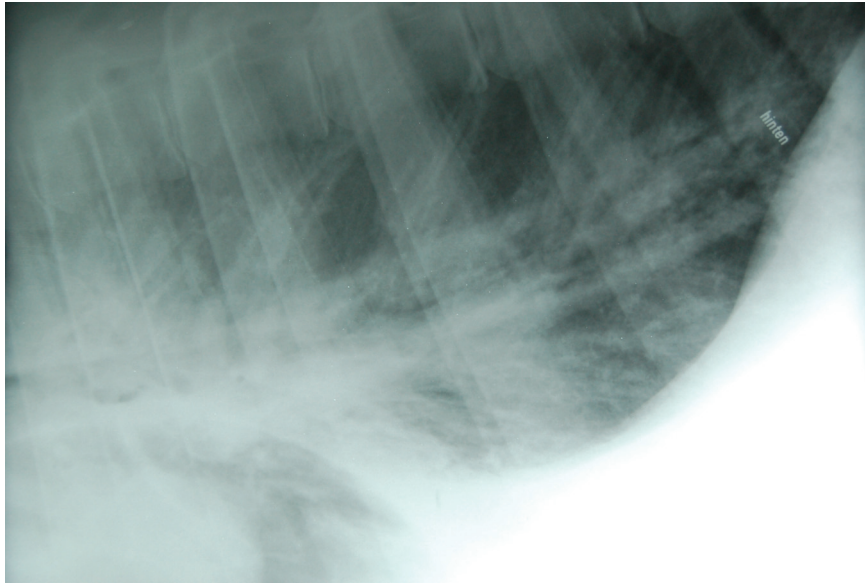


Abb. 10a: Kuh mit chronischem Stauungsgeschehen in der Lunge infolge einer Pericarditis traumatica. Kaudodorsale Thoraxaufnahme. 1 Lunge, 2 Wirbelsäule, 3 11. Rippe, 4 Zwerchfell, 5 Lungengefäße, 6 Herz, 7 PeriKard, Cr Kranial, Cd Kaudal, Ds Dorsal, Vt Ventral

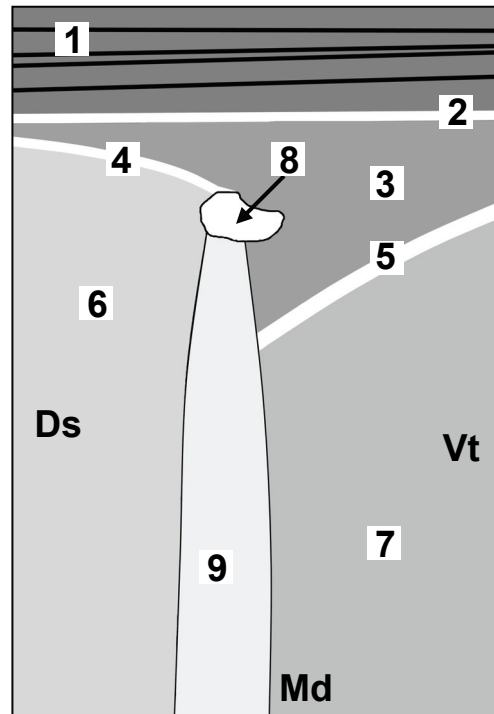
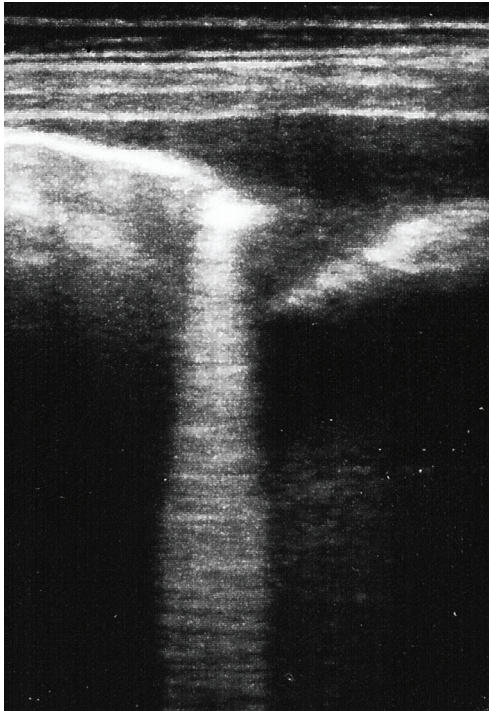


Abb. 10b: Sonogramm, Skizze und Sektionsbild bei einer Kuh mit chronischem Stauungsgeschehen in der Lunge infolge einer Pericarditis traumatica. 1 Thoraxwand, 2 Pleura parietalis, 3 Erguss, 4 Pleura visceralis, 5 Zwerchfell, 6 Lunge, 7 Abdomen, 8 Lungenatelektase, 9 Kometenschweifartefakt, Ds Dorsal, Vt Ventral, Md Medial. Das Sektionsbild zeigt Epikard und Perikard mit schwartenartigen, gelblichen Auflagerungen. Im Herzbeutel befanden sich mehrere dl einer serösen, gelblichen und stinkenden Flüssigkeit

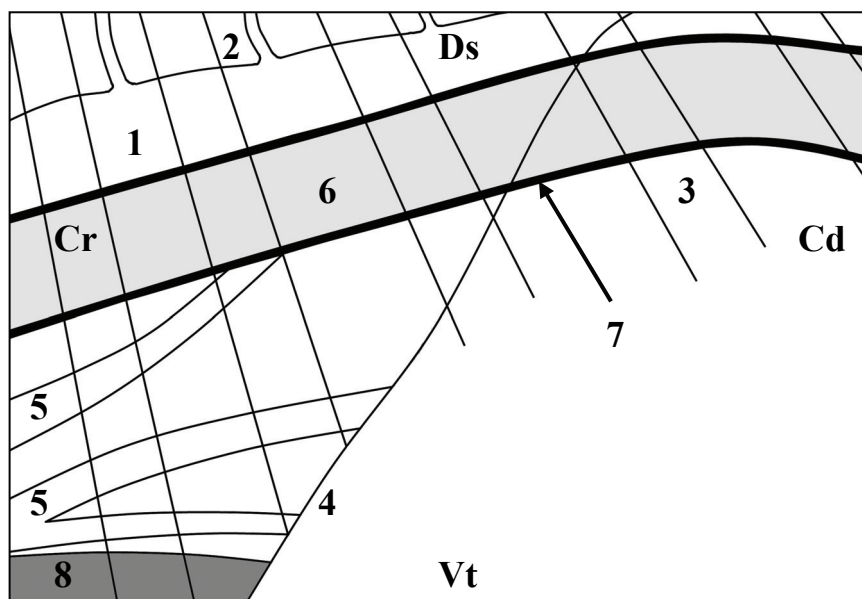
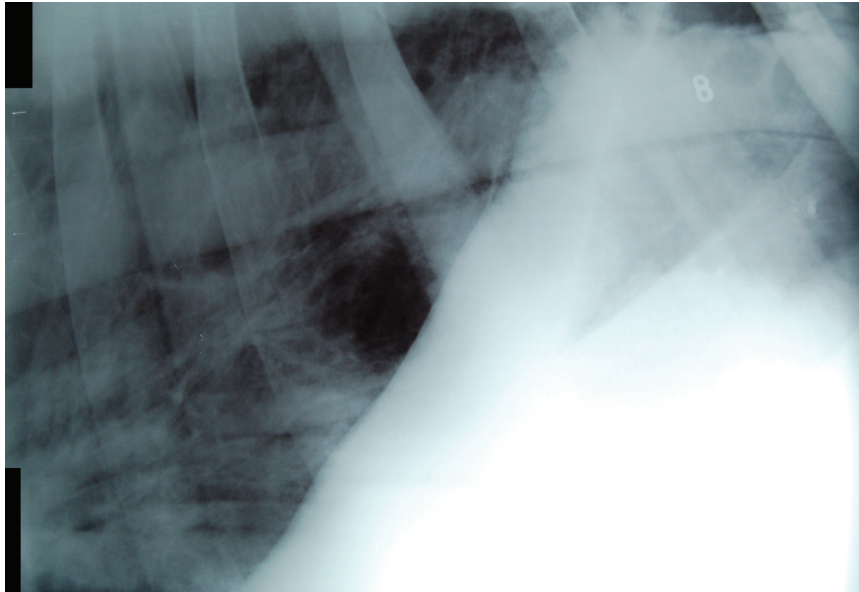


Abb. 11a: Kuh mit Pneumomediastinum infolge Aspirationspneumonie. Kaudodorsale Thoraxaufnahme. 1 Lunge, 2 Wirbelsäule, 3 11. Rippe, 4 Zwerchfell, 5 Lungengefäße, 6 Aorta, 7 Gaseinschluss im Mediastinum entlang der Aorta, 8 Oesophagus, Cr Kranial, Cd Kaudal, Ds Dorsal, Vt Ventral

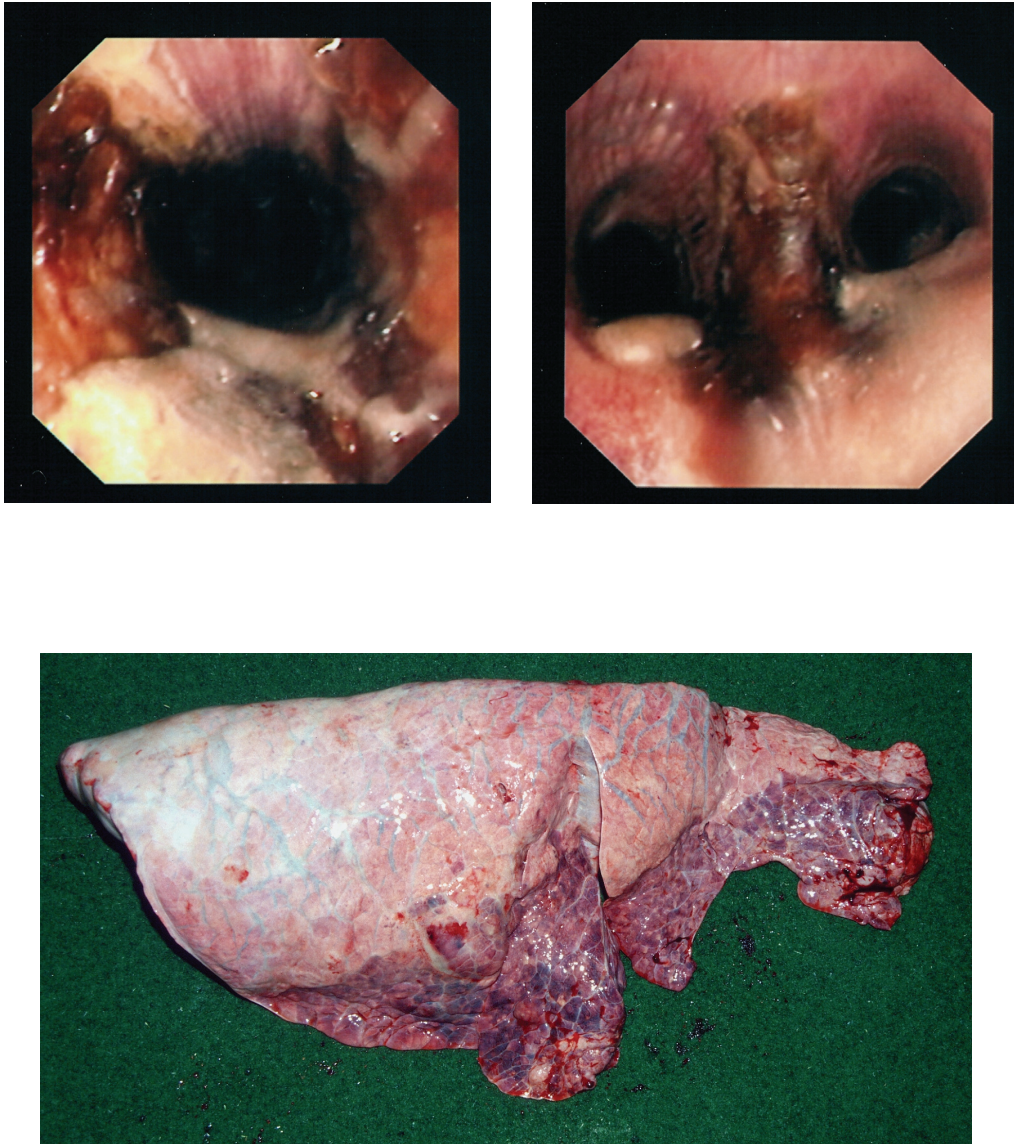


Abb. 11b: Kuh mit Aspirationspneumonie infolge Eingabe einer kalziumhaltigen Flüssigkeit nach dem Abkalben. Endoskopische Bilder von Trachea und Bifurcatio tracheae. Sektionsbild der rechten Lungenhälfte mit bronchopneumonischen Veränderungen kranioventral und interstitiellem Emphysem kaudodorsal

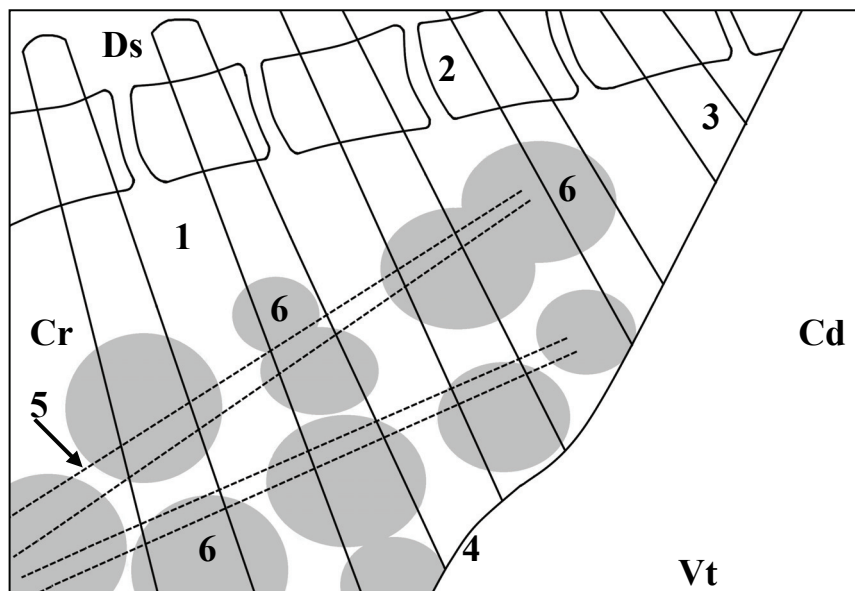
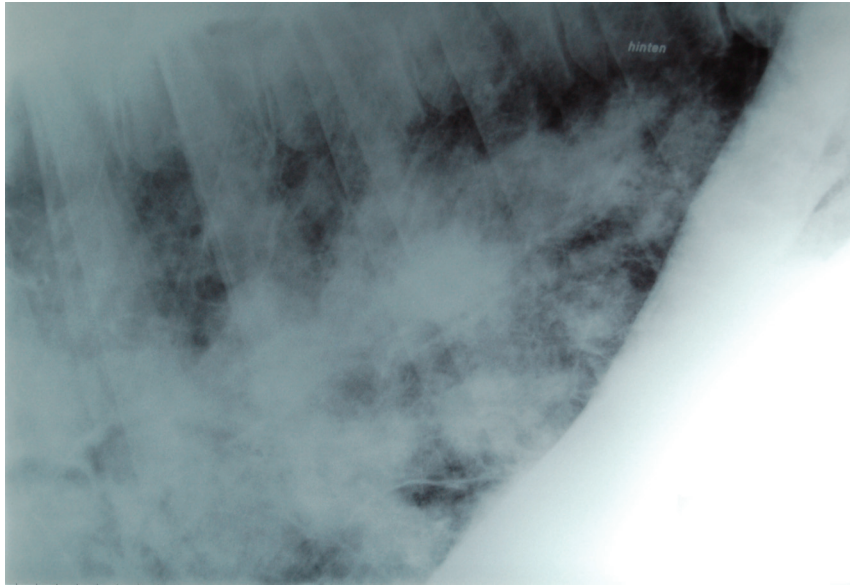


Abb. 12: Kuh mit thromboembolischer Pneumonie. Kaudodorsale Thoraxaufnahme. 1 Lunge, 2 Wirbelsäule, 3 11. Rippe, 4 Zwerchfell, 5 Verlauf der Lungengefäße (nicht klar zu erkennen), 6 Multiple, noduläre Verschattungen streng entlang den Pulmonalgefäßen, Cr Kranial, Cd Kaudal, Ds Dorsal, Vt Ventral

6.10.2. Pathologisch-anatomische Untersuchungen

6.10.2.1. Gruppe 1 – Patienten

Die Tiere dieser Gruppe wurden innerhalb von 1 bis 144 Stunden (33 ± 31.2 Std.) nach dem Erstellen der Thoraxröntgenbilder geschlachtet, mittels Bolzenschuss und Entblutung getötet oder euthanasiert. Bei der Tierkörperbeurteilung wurden bei 9 Tieren keine Veränderungen im Bereich der Thoraxbegrenzung (Pleura costalis, Pleura diaphragmatica) festgestellt. Von den anderen 21 Patienten wiesen 14 fibrinöse Verklebungen und 7 bindegewebige Verwachsungen zwischen der Lunge, dem Herz und der Thoraxbegrenzung auf. In 6 Fällen konnten fibrinöse Auflagerungen auf der Pleura diaphragmatica oder der Pleura costalis festgestellt werden.

Das Festhalten von Thoraxergüssen im Verlauf der Schlachtung erwies sich aufgrund des technischen Ablaufs als schwierig. Nur bei zwei Kühen (P 7, 8) waren sie im Schlachtprozess sicher ansprechbar. Veränderungen im Thoraxraum kamen in 9 Fällen generalisiert, in 6 Fällen lokal in der rechten Thoraxhälfte, in 2 Fällen lokal in der linken Thoraxhälfte und in 4 Fällen lokal in beiden Thoraxhälften vor.

Die Trachea enthielt in 11 Fällen Schaum, in 6 Fällen Schleim und in 2 Fällen Blut. Bei einer Kuh konnten Fibrinbeläge in der Trachea (P 25) und bei zwei Kühen eine Tracheitis (P 24, 28) festgestellt werden.

Befunde bei 3 Kühen mit Bronchopneumonie (P 1, 12, 27)

Zwei Kühe mit Bronchopneumonie (P 1, 27) wiesen eine mässige Lungenretraktion und ein mittelgradiges Lungenemphysem auf. Die Konsistenz war vor allem an den kranioventralen Lungenanteilen fest oder es waren fokale Verhärtungen vorhanden. Die Kühe P 12 und P 27 zeigten Veränderungen, die sich fast über die ganze Lunge erstreckten und kranioventral am stärksten ausgeprägt waren.

Befunde bei 11 Kühen mit thromboembolischer Pneumonie

(P 2, 3, 5, 10, 13, 15, 16, 18, 25, 26, 29)

Bei thromboembolischer Pneumonie war die Retraktion der Lunge in 10 von 11 Fällen mässig bis schlecht. In 4 Fällen wurde ein interstitielles Emphysem beobachtet, welches bei zwei Kühen hochgradig war (P 3, 16). Die Pleura pulmonalis wies bei 9 Tieren Veränderungen auf. Diese reichten von einer rauen Serosa über Verklebungen, Verwachsungen und Fibrinbeläge bis hin zu schwarztigen Verdickungen. Die Konsistenz der Lungen war sehr unterschiedlich. Palpatorisch auffällig war oft ein festes Gewebe mit wenigen bis vielen fokalen Verhärtungen. Makroskopisch wurde eine grosse Variabilität an Veränderungen gefunden. Die wichtigsten waren herdförmige Knoten verschiedenster Grösse, die unterschiedlich verteilt waren, Verwachsungen und Verklebungen zwischen den Organen und Organteilen, Atelektasen und Pleuritiden. Die Häufigkeiten, mit denen die verschiedenen Lungenanteile bei Tieren mit thromboembolischer Pneumonie von Veränderungen betroffen waren, sind in Abb. 13 dargestellt. Es fällt auf, dass einzig der Lobus accessorius bei weniger als 50 % der Patienten Veränderungen aufwies.

Bei 6 Tieren (P 10, 13, 15, 18, 25, 29) konnten auch noch Veränderungen am Herz festgestellt werden. Es handelte sich dabei in 3 Fällen (P 10, 13, 29) um eine Endocarditis valvularis thromboticans und in einem Fall (P 18) um einen Abszess im rechten Herzohr. Bei der Kuh P 10 war auch ein Perikarderguss zu erkennen. Im Weiteren fielen vor allem Verklebungen und Verwachsungen im Bereich des Perikards auf.

Bei weiteren 6 Tieren (P 2, 3, 5, 16, 25, 26) wurden pathologische Veränderungen im abdominalen Teil der V. cava caudalis festgestellt. Diese bestanden bei 3 Kühen (P 3, 16, 25) in einem weissen Thrombus, bei 2 Kühen (P 2, 5) in einem weissen Thrombus und einem direkt an die V. cava caudalis anliegenden Leberabszess und bei einer weiteren Kuh (P 26) in einem aus der Leber knotig in die V. cava caudalis ziehenden derben, bindegewebigen Strang.

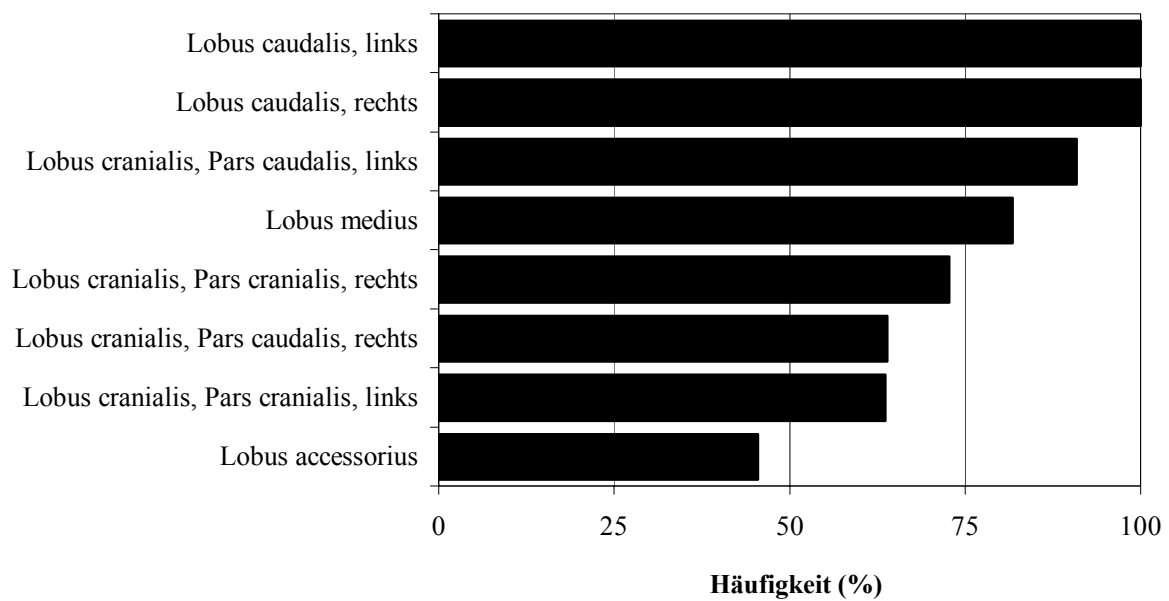


Abb. 13: Verteilung von Veränderungen in den verschiedenen Lungenlappen bei 11 Kühen mit thromboembolischer Pneumonie

Befunde bei 3 Kühen mit fibrinöser Pneumonie (P 6, 17, 19)

Alle 3 Kühe mit fibrinöser Pneumonie zeigten deutliche Veränderungen an der Lunge. Es fiel auf, dass die kranioventralen Anteile der rechten Lungenhälfte jeweils am massivsten betroffen waren. Bei 2 Kühen war die Retraktion der Lunge schlecht (P 6, 19). In allen Fällen konnte makroskopisch ein diffuses, mittel- bis hochgradiges, interstitielles Emphysem beobachtet werden. Zusätzlich zeigten alle Tiere multifokale bis diffuse Veränderungen an der Pleura wie Fibrinbeläge, Verklebungen oder raue Oberfläche. Die Konsistenz der Lungen war deutlich verfestigt und bei zwei Kühen konnten Atelektasen vor allem im Bereich der kranialen Anteile der linken Lungenhälfte gesehen werden (P 6, 17).

Befunde bei 4 Kühen mit Aspirationspneumonie (P 23, 24, 28, 30)

Die Lungen der Kühe mit Aspirationspneumonie waren mässig retrahiert und 3 Kühe (P 24, 28, 30) wiesen ein mittel- bis hochgradiges interstitielles Lungenemphysem auf. Bei 2 Tieren (P 23, 24) fielen auch Veränderungen an der Pleura

parietalis auf, die bei der Kuh P 23 sehr ausgeprägt waren. Es handelte sich hier um Verklebungen und Verwachsungen zwischen allen Organteilen im Thorax. Die kranialen Anteile der linken Lungenhälfte waren praktisch nicht mehr existent. Stattdessen hatte sich eine riesige Kaverne mit einer dicken Kapsel und viel übel riechendem, nekrotischem Inhalt gebildet. Generell waren in dieser Gruppe die teilweise massiven Nekrosen sehr auffällig. Bei der Kuh P 23 bestanden auch am Herz abnorme Befunde, welche durch die massiven Lungenveränderungen bedingt waren und sich auf das Peri- und Epikard beschränkten.

Befunde bei 7 Kühen mit chronischem Stauungsgeschehen

(P 7, 8, 9, 11, 20, 21, 22)

Drei Kühe dieser Gruppe waren an idiopathischer Kardiomyopathie (P 8, 11, 20) und vier Kühe an Pericarditis traumatica (P 7, 9, 21, 22) erkrankt. Bei den Kühen mit idiopathischer Kardiomyopathie war die Lungenretraktion schlecht und auf der Pleura zeigten sich Fibrinbeläge. Die Konsistenz der Lungen war puffig bis fest und 2 Lungen waren zusätzlich ödematös. Die Kuh P 8 wies einen Perikarderguss auf und bei den anderen 2 Patienten konnte bereits makroskopisch eine offensichtliche Fibrosierung festgestellt werden. Das Herzgewicht der Kühe aus der Kontrollgruppe lag zwischen 2.10 und 3.30 kg (2.74 ± 0.35 kg). Bei P 11 betrug es 3.70 kg bei einem Körpergewicht (KGW) von 577 kg und bei P 20 4.70 kg des KGW's von 610 kg. Das Herzgewicht in Prozent des KGW (relatives Herzgewicht) von P 11 lag demnach bei 0.64 % und das von P 20 bei 0.77 %. Das relative Herzgewicht der Kontrolltiere lag zwischen 0.39 und 0.53 % (0.46 ± 0.04 %).

Bei den Kühen mit Pericarditis traumatica war die Retraktion der Lungen gut und die Konsistenz des Gewebes fest. Die Pleura zeigte deutliche Verklebungen, Verwachsungen und Fibrinauflagerungen. Zusätzlich waren bei allen Tieren atelektatische Lungenbereiche, deutliche Veränderungen am Peri- und Epikard

sowie Perikardergüsse zu sehen. Das bei 3 Kühen (P 7, 9, 22) ermittelte Herzgewicht lag zwischen 3.1 und 4.6 kg (4.0 ± 0.8 kg).

Befunde bei 2 Kühen mit anderen Krankheiten (P 4, 14)

Die Kuh P 4 zeigte aufgrund einer Oesophagusperforation ca. 40 cm kaudal des Pharynx eine nekrotisierende Entzündung mit Kavernenbildung im Mediastinum. Als Folge davon hatte das Tier auch eine hochgradige eitrige Pleuritis. Die Kuh P 14 wies bei der pathologisch-anatomischen Untersuchung eine akute, eitrige, interstitielle Pneumonie auf. Ursache dafür war die hämatogene Aussaat von Aspergillen (Sepsislunge). Die Lungen waren in beiden Fällen mässig retrahiert. Bei der Kuh P 4 waren die Anteile der rechten Lungenhälfte vor allem kranial deutlich verändert. So war der Spitzenlappen mit dem Perikard verklebt und wies im Bereich der Perforationsstelle im Oesophagus ein kavernoöses Gebilde im Lungenparenchym auf. Bei der Kuh P 14 waren die kranioventralen Anteile der Lunge violett verfärbt und die Lunge wies einen deutlich erhöhten Flüssigkeitsgehalt auf. Zusätzlich konnten lobuläre Verhärtungen im Parenchym festgestellt werden.

6.10.2.2. Gruppe 2 – Kontrolltiere

Die Tiere dieser Gruppe wurden innerhalb von 4 bis 264 Stunden (78 ± 72.7 Std.) nach dem Erstellen der Thoraxröntgenbilder geschlachtet oder euthanasiert. Bei der Beurteilung der Schlachtkörper waren keine pathologischen Veränderungen an der Pleura costalis oder der Pleura diaphragmatica und kein Thoraxerguss zu beobachten. In der Trachea konnte in 15 Fällen Schaum und bei 3 Tieren sogar Schleim festgestellt werden.

7. DISKUSSION

7.1. Beurteilung der anamnestischen Erhebungen

Die Dauer der Erkrankung wurde durch die Tierbesitzer tendenziell als zu kurz angegeben. Die meisten in dieser Arbeit untersuchten Thoraxerkrankungen mussten am Ende aller Abklärungen als subakute bis chronische Geschehen eingestuft werden. Das heisst, sie waren nach der Einteilung von ROSENBERGER (1990) älter als 2 Wochen. Dennoch sprachen die Besitzer nur bei 13 Patienten von einem länger als 2 Wochen zurückliegenden Beginn der Erkrankung.

7.2. Beurteilung der klinischen Befunde

Tiere mit Thoraxerkrankungen zeigten immer ein gestörtes Allgemeinbefinden. In jedem Fall konnte die Ursache des reduzierten Allgemeinzustands schon aufgrund des Vorberichts und der klinischen Untersuchung im Thorax gefunden werden. Die Kontrolltiere wurden als thoraxgesund angesehen, wenn bei der klinischen Untersuchung keine Anzeichen für eine Erkrankung von im Thorax gelegenen Organen zu finden waren. Nachträglich betrachtet hätte man die Kühe eventuell erst nach der vollständigen Untersuchung, also erst nach Röntgen, Ultraschall und Endoskopie, definitiv in die Gruppe der Kontrolltiere aufnehmen sollen. Allerdings litt kein Tier dieser Gruppe wirklich an einer Thoraxerkrankung. Die in wenigen Fällen bei den Kontrolltieren gesehenen Hustenstösse und der allenfalls vorhandene Nasenausfluss müssen somit durch ein Problem in den oberen Atemwegen verursacht worden sein. Demzufolge erlaubt die klinische Untersuchung in dieser Arbeit eine taugliche Einteilung in krank und gesund. Die bei den gesunden Tieren vorhandenen krankhaften Befunde können als Hintergrundpathologie ohne erheblichen klinischen Aspekt betrachtet werden.

7.3. Beurteilung der sonographischen Untersuchungen

7.3.1. Pleura und Lunge

Die sonographische Untersuchung von Pleura und Lunge wurde bei 29 von 30 Patienten (Gruppe 1) und bei allen 21 Kontrolltieren (Gruppe 2) rechts und links vom 4. bis 11. Interkostalraum (IKR) durchgeführt. Die Pleura war als hyper-echogene Linie darstellbar und es konnte beim gesunden Rind nicht zwischen Pleura parietalis und Pleura visceralis unterschieden werden. Dies deckt sich mit den Beobachtungen von SICHER (1995) beim Rind und denjenigen von RANTANEN (1981) beim Pferd. Während bei den Kontrolltieren mit Ausnahme von selten aufgetretenen Kometenschweifartefakten sonographisch keine pathologischen Veränderungen gefunden werden konnten, wiesen die Patienten teilweise massive Schallphänomene auf. In Übereinstimmung mit Untersuchungen an Kälbern (GERSPACH, 2003) zeigte sich auch in dieser Studie, dass Kometenschweifartefakte keine spezifischen Indikatoren für eine bestimmte Lungenpathologie waren. Im Gegensatz zu den Feststellungen von GERSPACH (2003) traten aber bei den hier untersuchten erwachsenen Rindern Kometenschweifartefakte auch bei Tieren ohne Lungenveränderungen auf.

Bei den Tieren mit Thoraxerkrankungen liessen sich die Lunge und von der Lunge ausgehende Veränderungen sonographisch in 22 Fällen ab dem 6. IKR darstellen. Diese Befunde decken sich nicht ganz mit den Arbeiten von SICHER (1995) und BRAUN (1997), in denen bei Kühen Pleura und Lunge im Normalfall ab dem 7. IKR dargestellt werden konnten. Die genannten Untersuchungen wurden jedoch an lungengesunden Tieren durchgeführt.

Das von STÖBER (1990) beschriebene präskapuläre Lungenfeld konnte wie auch in anderen Studien (SICHER, 1995; GERSPACH, 2003) wegen den darüber liegenden Haut- und Muskelschichten nicht ausreichend oder gar nicht dargestellt werden. Wie gering die Aussagekraft der sonographischen Abklärung des kranialen Thorax sein kann, zeigte der Fall der Kuh P 4 mit Oesophagusperforation. Trotz den bei der Schlachtung und Sektion gefundenen massiven

Veränderungen konnte mit Ausnahme von Thoraxerguss, Spangenbildung und Kometenschweifartefakten sonographisch nur wenig erkannt werden.

Der Untersuchung des Thorax mittels Sonographie muss dann eine grosse Bedeutung zugemessen werden, wenn die pathologischen Veränderungen sehr nahe an der Thoraxwand liegen (RANTANEN, 1981; MCCLELLAN, 1986; REEF et al., 1991; BRAUN, 1997). Sie ist aber nur von untergeordnetem Nutzen bei Lungenerkrankungen, welche die tieferen Strukturen betreffen (LAMB und O'CALLAGHAN, 1989). Tief liegende Läsionen können mittels Ultraschall nicht dargestellt werden, wenn die peripheren Anteile der Lunge nicht betroffen sind (REEF et al., 1991). Diese Aussagen liessen sich in dieser Arbeit bestätigen.

7.3.2. Thoraxerguss

Im 4. bis 9. IKR konnten bei 14 Tieren der Gruppe 1 Thoraxergüsse dargestellt werden. In 9 Fällen war der Erguss beidseitig, in 2 Fällen nur rechts und in 3 Fällen nur links zu sehen. Eine Punktion wurde bei 4 Tieren durchgeführt. Diese war jedes Mal erfolgreich. Bei den 3 Tieren mit fibrinöser Pneumonie (P 6, 17, 19) war mittels Sonographie ein beidseitiger Thoraxerguss zu erkennen. Dennoch konnten die Ergüsse bei der Schlachtung nur bei 2 der insgesamt 14 Patienten verifiziert werden (P 7, 8). Die Erklärung dafür liegt mit grosser Wahrscheinlichkeit im Schlachtprozess selbst.

Es ist bekannt, dass die Sonographie der Radiographie bei der Diagnose von Pleuraergüssen weit überlegen ist (REEF et al., 1991; BRAUN, 1997; BRAUN et al., 1997). Entsprechend wurde auch hier radiologisch nur bei 7, sonographisch jedoch, wie oben erwähnt, bei 14 Tieren ein Thoraxerguss gefunden.

7.3.3. Herz

Die sonographische Darstellung des Herzens nach der von SCHWEIZER (1998) beschriebenen Methode gelang bei den 15 echokardiographisch untersuchten Patienten gut. In 8 Fällen konnten Veränderungen dargestellt werden, welche eine

klare Diagnose zulassen und später bei den pathologisch-anatomischen und histopathologischen Untersuchungen bestätigt wurden. Bei 6 Tieren aber konnte der klinische Verdacht auf ein Herzproblem nicht sonographisch, sondern erst bei den darauf folgenden pathologisch-anatomischen und histopathologischen Untersuchungen geklärt werden. Die Sonographie stellte somit bei Verdacht auf ein Herzproblem eine wertvolle zusätzliche Untersuchungsmethode dar und war der radiologischen Diagnostik von Herzerkrankungen weit überlegen, was sich mit den Erfahrungen von SCHWEIZER (1998) deckt.

7.4. Beurteilung der endoskopischen Befunde

Die endoskopischen Untersuchungen der Trachea und die daraus folgenden zytologischen und bakteriologischen Abklärungen bezüglich des entnommenen Tracheobronchialsekretes (TBS) haben in der Grosstiermedizin vor allem beim Pferd (MAIR, 1987b), aber auch beim Rind zunehmend an Bedeutung gewonnen. Dank diesen Untersuchungen kann besser zwischen den verschiedenen Erkrankungen der unteren Atemwege differenziert werden.

Die aufgrund von 22 TBS-Proben gestellten zytologischen Diagnosen in der Gruppe der Patienten wurden mit den pathologisch-anatomischen Diagnosen verglichen. Mit Ausnahme eines Falles war eine gute Kongruenz vorhanden (siehe Anhang 4, sowie 6.8.2.). Dennoch müssen bezüglich der Übereinstimmung in den Diagnosen einige Einschränkungen angebracht werden. Die zytologische Diagnose bezog sich jeweils nur auf den bei der Entnahme herrschenden Zustand in den Bronchien, Bronchiolen, Bronchioli terminales, Bronchioli respiratorii und Alveolen. Die TBS-Untersuchung erlaubt allerdings nur eine momentane Bestandaufnahme der luftführenden Wege der Lunge und lässt nur begrenzt einen Rückschluss auf den Gesamtzustand der Lunge zu. Eine Diskrepanz zwischen der zytologischen und der pathologisch-anatomischen Diagnose bei der Kuh P 29 ist auf die zu geringe Entnahme-Menge an TBS zurückzuführen.

Wie bereits unter 5.7. erwähnt, ist mit der zytologischen Untersuchung von TBS eine genaue Altersbestimmung der Entzündung nicht möglich. Es handelt sich meist um eine subjektive Einschätzung des Auswertenden (M. Franchini, persönliche Mitteilung). Auch das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein von TBS lässt keinen Schluss auf den Zustand der Lunge zu, denn es war auch bei der Kontrollgruppe möglich, TBS zu gewinnen. Zudem ist die Trachea bei schweren fokalen Veränderungen wie z. B. Abszessen nicht selten unauffällig (U. Braun, persönliche Mitteilung). Tracheobronchialepithelzellen im TBS geben ebenfalls keinen Hinweis auf den Zustand der Rinderlunge. In der Patientengruppe wiesen 15 Tiere mässig bis massenhaft Tracheobronchialepithelzellen im TBS auf; aber auch bei 12 Kühen der Kontrollgruppe waren diese vorhanden. Diese Zellen werden also sowohl in der Lunge von thoraxgesunden, als auch von thoraxkranken Tieren abgestossen und können im TBS nachgewiesen werden.

Eine weitere, erwähnenswerte Beobachtung wurde im Zusammenhang mit der thromboembolischen Pneumonie (TEP) gemacht. In 8 von 11 Fällen mit TEP wurden die zytologischen Diagnosen Bronchopneumonie (BP), Bronchitis oder Bronchiolitis gestellt. Diese Erkrankungen der Lunge sind sekundär durch den Einbruch der eitrigen Veränderungen in die Bronchien und Bronchiolen entstanden und haben zu akuten Prozessen geführt (1 x BP, 7 x Bronchitis und / oder Bronchiolitis). Dies hatte eine Überinterpretation der zytologischen TBS-Befunde zur Folge und zeigt, dass die thromboembolische Pneumonie und die Bronchopneumonie mittels Untersuchung des Tracheobronchialsekrets nicht sicher unterschieden werden können.

Mit einer Ausnahme waren bei allen Patienten im TBS mässig-viele bis massenhaft neutrophile Granulozyten zu sehen. Aufgrund der Menge konnte aber kein Rückschluss auf die Art der Erkrankung gezogen werden.

Die zytologische Untersuchung auf eosinophile Granulozyten im TBS brachte einen weiteren, nicht erwarteten Befund. Nur bei 3 Patienten und 6 Kontrolltieren wurden diese auf einen Parasitenbefall hindeutenden Zellen gefunden. Für

Eosinophilie in der Lunge eines Rindes scheint häufig *Strongyloides papillosus* (Zwergfadenwurm) verantwortlich zu sein (H. Herzberg, persönliche Mitteilung). Der Verdacht auf Lungen-Parasiten konnte jedoch mittels kotparasitologischer Untersuchung nie bestätigt werden. Auch bei der pathologisch-anatomischen und histopathologischen Untersuchung wurden nie Parasiten in der Lunge gesehen.

Bei den zytologischen TBS-Untersuchungen wurden mikroskopisch bei 8 Patienten Bakterien festgestellt (Stäbchen und Kokken). Auffälligerweise befanden sich darunter die 3 Tiere mit fibrinöser Pneumonie (P 6, 17, 19) sowie 2 Tiere aus der Gruppe der Aspirationspneumonien (P 23, 24). Aufgrund der niedrigen Patientenzahlen pro Gruppe lässt sich daraus allerdings keine allgemein gültige Aussage bezüglich Bakterien im TBS herleiten.

Bei der bakteriologischen TBS-Untersuchung (siehe 5.8., Anhang 4) war bei den Tieren mit thromboembolischer Pneumonie (TEP) sehr wenig Bakterienwachstum vorhanden. Die Proben der Kühe P 3 und P 5 waren bakteriologisch negativ, diejenigen der Kühe P 13, P 16 und P 26 wiesen einen unspezifischen Keimgehalt auf. Bei der Kuh P 25 konnten zusätzlich noch ± Mykoplasmen und bei der Kuh P 10 + *A. pyogenes* angezüchtet werden. Nur die Kuh P 18 wies mit ++ *A. pyogenes* und ++ Streptokokken einen deutlichen bakteriologischen Befund auf. Alle Patienten dieser Gruppe waren antibiotisch vorbehandelt, was das reduzierte bis aufgehobene Bakterienwachstum erklärt. Bei 2 Tieren mit fibrinöser Pneumonie (P 17, 19) ergab die bakteriologische Untersuchung *M. haemolytica*, was bei dieser Pneumonieform ja die häufigste Ursache ist (siehe 4.3.3.).

7.5. Beurteilung der radiologischen Befunde

7.5.1. Allgemeine Bemerkungen

In der Humanmedizin ist die Bedeutung der Thoraxröntgenuntersuchung mit Einführung der Antibiotika eher noch gestiegen, weil seitdem die klinischen Erscheinungen viel weniger eindrucksvoll sind (BOHLIG, 1976). Auch im Zeitalter moderner Schnittbildverfahren (Computertomographie, Magnetresonanztomo-

graphie) hat das Thoraxröntgenbild in der Humanmedizin nicht an Bedeutung eingebüsst und bleibt beim Menschen die am häufigsten durchgeführte diagnostische Röntgenuntersuchung (HAUSER und MARINCEK, 1998). Diese zwei Aussagen gelten im übertragenen Sinn auch für die Veterinärmedizin. Aber wie durch MÜNZER (1979) in Bezug auf das Pferd erwähnt, wird trotz der Verbesserung der Geräte die radiologische Untersuchung des Thorax auch weiterhin spezialisierten Kliniken vorbehalten bleiben. Praktizierende Tierärzte haben oft nur begrenzten Zugang zu entsprechenden Einrichtungen. Was TYLER schon 1990 festgehalten hat, ist immer noch gültig: Mit den heutigen portablen Geräten ist es nicht möglich, gute, zur Organbeurteilung taugliche Röntgenbilder des Thorax zu erstellen, denn sie sind in der Regel nicht in der Lage, den Thorax eines Rindes genügend darzustellen. Die radiologische Untersuchung des Thorax ist somit (noch) keine praxistaugliche Methode. In einer entsprechend ausgerüsteten Klinik kann und muss die radiologische Untersuchung jedoch zur Beurteilung einer Thoraxerkrankung herangezogen werden (RADOSTITS et al., 2007). Die Ultraschalluntersuchung ist mit den heutigen Geräten auch ausserhalb einer Klinik eine ideale und sehr gut praktikable zusätzliche Untersuchungsmethode bei Tieren mit Thoraxerkrankungen. Gerade ein Pleuraerguss oder eine Pleuritis kann damit einfach und mit wenig Aufwand diagnostiziert werden. Beide Methoden ergänzen sich und führen zu einer wesentlichen Verbesserung der Diagnostik von Pleura- und Lungenerkrankungen (BRAUN, 1997). Krankhafte Prozesse in tiefer gelegenen Schichten des Thorax können radiologisch besser dargestellt werden als sonographisch. Darüber hinaus sind bei der Sektion erhobene Befunde oft dramatischer als aufgrund der Röntgenbilder vermutet wurde (VERSCHOOTEN et al., 1974). Dies konnte auch im Rahmen dieser Arbeit bestätigt werden. Wo radiologisch scheinbar zwei oder drei Abszesse vorhanden waren, konnten bei der Sektion oft sogar mehrere gefunden werden.

Genaue Aussagen über die Ursachen von Pneumonien lassen sich anhand von Röntgenbildern selten machen (MAIR und GIBBS, 1990b). Dies trifft auch auf

diese Studie zu. Allerdings muss eingeschränkt werden, dass es sich oft um ältere Erkrankungen der Lunge handelte und es demzufolge aufgrund von chronischen Veränderungen immer schwieriger wurde, Rückschlüsse auf die Primärerkrankung zu ziehen.

Da dorsoventrale Aufnahmen des Thorax beim erwachsenen Rind nicht durchführbar sind, könnte man für die genauere Lokalisation der Veränderungen im Bereich der rippengestützten Bauchwand rechts- und linkslaterale Projektionen verwenden (SILVERMAN et al., 1976). Aufgrund der Grössenunterschiede der Veränderungen kann auf deren Lage im Thorax geschlossen werden. Allerdings wäre bei der hier verwendeten Anordnung von Röhre und Platte mit einem Fokus-Film-Abstand von 200 cm der Grössenunterschied je nach Lage der Veränderungen nicht gross und daher die Aussagekraft aufgrund dieser zusätzlich erstellten Aufnahme nicht hoch. Gemäss BOHLIG (1976) bewirkte ein Fokus-Film-Abstand von 150 bis 200 cm nur einen minimalen Vergrösserungseffekt.

7.5.2. Lungenmuster

Die Beobachtung, dass auf den Röntgenbildern von 14 Kontrolltieren interstitielle, bronchiale oder broncho-interstitielle Lungenmuster zu sehen waren, zeigt, dass diesen Befunden nur bei massiver Ausprägung eine Bedeutung für die Klinik zukommt. Bei allen Kontrolltieren schwächten sich diese Muster auf den Röntgenbildern nach kaudodorsal ab oder verschwanden in einigen Fällen sogar ganz. LEE hielt bereits 1974 fest, dass bei Thoraxröntgenbildern des Rindes immer ein gewisses, von ihm als broncho-vaskulär bezeichnetes Muster gefunden werden kann. Nach LAMB und O'CALLAGHAN (1989) ist bei der radiologischen Untersuchung des Pferdethorax am häufigsten das interstitielle Muster zu identifizieren. Es kann durch viele Gegebenheiten entstehen und ist ein nicht sehr spezifischer Befund. MAIR und GIBBS erhoben in ihrer Arbeit ähnliche, etwas differenziertere Befunde (1990a). Danach hat beim Pferd normales Lungengewebe ein Hintergrundmuster von feinen linearen und knotigen

radiologischen Dichten, welches vermutlich eine Kombination von interstitiellen Strukturen und Gruppen von nicht ganz entfalteten Alveolen darstellt. Solche Erscheinungen dürfen in den Augen der genannten Autoren nicht als pathologische Infiltrate fehlinterpretiert werden. Im übertragenen Sinn können diese Aussagen auch für das broncho-interstitielle Muster beim Rind angenommen werden.

7.5.3. Darstellbarkeit des Thorax

In der vorliegenden Arbeit standen in den meisten Fällen 2, gelegentlich 3, selten 4 Röntgenbilder zur Verfügung. Die Bereiche A, E und F (siehe Abb. 5, Tab. 2) konnten mit den beiden am häufigsten durchgeführten Aufnahmen (Plattenlokalisationen 1 und 2, siehe Abb. 4, Tab. 1) nicht vollständig oder gar nicht dargestellt werden. Es zeigte sich aber, dass mit dem 3. oder 4. Bild nur vergleichsweise wenig neue oder wichtige Informationen über diese kranial gelegenen Bereiche zu gewinnen waren. Zum einen konnten grosse Teile des Thorax mit zwei Bildern gut dargestellt werden, und zum anderen führte die Überlagerung durch Muskulatur und knöcherne Strukturen des Schultergürtels zu einem massiven Verlust an Informationen. Das wenige radiologisch erkennbare Lungengewebe im Bereich F war mit dem vorhandenen Material und der beschriebenen Technik nicht richtig darstellbar. Es wurde daher aufgrund von Erfahrungen, die im Vorfeld oder zu Beginn dieser Arbeit erhoben wurden, im weiteren Verlauf auf die Erstellung der Bilder mit den Plattenlokalisationen 3 und 4 (siehe Abb. 4, Tab. 1) verzichtet. Verschiedene Autoren (SANDERSON und O'CALLAGHAN, 1983; FARROW, 1986) beschrieben schon früher, dass diese Aufnahmen nicht unbedingt erforderlich sind, da sie selten pathologische Befunde enthalten, die nicht auch auf den kaudalen Bildern zu erkennen wären.

7.5.4. Pneumothorax / Pneumomediastinum

Bezüglich der Diagnose von Pneumomediastinum und Pneumothorax ist die radiologische Untersuchung das Mittel der Wahl. Allerdings kann ein Pneumothorax auch sonographisch nachgewiesen werden. Bereits beim Auftreten einer minimalen Luftschicht im Pleuraspalt kommt es zu eindeutigen Veränderungen des Ultraschallbildes (BRAUN, 1997). In der vorliegenden Arbeit wurde sonographisch bei keinem Tier ein Pneumothorax diagnostiziert. Radiologisch jedoch wurden pathologische Lufteinschlüsse im Thorax (Pneumothorax, Pneumomediastinum, Pneumoperikard) in der Gruppe der Patienten bei 9 Tieren beobachtet. Es handelte sich bei 3 Kühen um einen einseitigen Pneumothorax, bei 5 Kühen um ein Pneumomediastinum und bei einem Tier traten Pneumothorax und Pneumomediastinum gleichzeitig auf. Diese Patienten wiesen bei Klinikeintritt mit einer Ausnahme eine anamnestiche Erkrankungsdauer von 2 – 7 Tagen auf (5.2 ± 4.7 Tage), was gemäss ROSENBERGER (1990) als akut eingestuft wird. Ein Tier war allerdings bei der Eintrittsuntersuchung bereits 17 Tage erkrankt (subakut). Als Grund für diese Lufteinschlüsse wurden verschiedene Thoraxerkrankungen gefunden (3 x Aspirationspneumonie, 2 x fibrinöse Pneumonie, 2 x Bronchopneumonie, 1 x thromboembolische Pneumonie, 1 x Oesophagusperforation). Diese Beobachtungen decken sich nicht mit den Erkenntnissen von SLACK et al. (2004), wonach in deren Patientengut ein Pneumothorax vor allem bei Rindern mit chronischer Bronchopneumonie aufgetreten war. Hier kann allenfalls auf 6.1. verwiesen werden. Die Erkrankungsdauer der beschriebenen Patienten wurde durch die Besitzer in vielen Fällen kürzer angegeben, als sie effektiv war.

7.6. Beurteilung der pathologischen Befunde

7.6.1. Allgemeine Bemerkungen

Generell waren die pathologisch-anatomisch erhobenen Befunde viel gravierender, als aufgrund der verschiedenen Untersuchungen vermutet werden konnte. Häufig waren schon bei der Schlachtung massive Verklebungen und Ver-

wachsungen zwischen Pleura visceralis und Pleura parietalis zu sehen. Bei den Patienten mit thromboembolischer Pneumonie (TEP) wurde dieser Befund in 6 von 11 Fällen erhoben (3 x Verklebungen, 3 x Auflagerungen). Dies kann mit der hämatogenen Streuung in die Lunge erklärt werden. Nur wenn bei TEP Lungenveränderungen bis an die Oberfläche, also bis zur Pleura visceralis gelangten, hatten sie auch Auswirkungen auf den Zustand der Pleura costalis. Die Retraktion der Lunge war, wie erwartet, bei der Gruppe mit Erkrankungen im Thorax deutlich schlechter als bei den gesunden Tieren. Während nur 8 von 30 Patienten eine gute Retraktion zeigten, waren es bei den thoraxgesunden Kühen 17 von 21. Die Kontroll-Kühe K 2 und K 3 wiesen eine mässige bzw. schlechte Retraktion der Lunge auf, was sich durch die Euthanasie erklären lässt. Die euthanasierten Tiere wurden nicht entblutet.

7.6.2. Thromboembolische Pneumonie

Die teilweise massiven Veränderungen in Lunge und Herz waren sehr auffällig. Nekrotische Veränderungen in den Lungen reichten von stecknadelkopfgrossen, eitrigen Knoten bis zu abgekapselten Nekrosen mit einem Durchmesser von mehreren Zentimetern. Die grösseren Gebilde waren anhand der radiologischen Befunde bereits zu erwarten, während die kleineren durch ihr oft sehr ausgedehntes Ausmass überraschten. Die Veränderungen an den Herzklappen und am Endokard waren durch die Echokardiographie meist bereits sehr gut zu erkennen gewesen.

7.6.3. Idiopathische Kardiomyopathie beim Rind

Bei 3 Patienten mit chronischem Stauungsgeschehen (P 8, 11, 20), einem Rind und zwei jüngeren Kühen, wurde eine Kardiomyopathie (CMP) diagnostiziert. Die Tiere mit Kardiomyopathie gehörten alle der Schweizer Fleckviehrasse an und waren 29 (P 20), 42 (P 11) und 48 (P 8) Monate alt. Alle 3 Tiere wiesen für CMP typische klinische Symptome wie Ödeme, gestaute Jugularvenen, Tachykardie

und/oder Galopprrhythmus auf. Das Herzgewicht bei 2 von diesen Tieren war relativ und verglichen mit der Kontrollgruppe deutlich erhöht (siehe auch 6.10.2.1.). Diese Beobachtungen decken sich mit den Erkenntnissen von TONTIS et al. (1990).

7.7. Schlussbemerkungen

Eine grosse Herausforderung in dieser Arbeit stellte die enorme Variabilität der Fälle dar. Statistische Aussagen waren anhand der kleinen Gruppen schwierig. Es ist aber gelungen, mehrere Fälle von Thoraxerkrankungen beim Rind intensiv und sehr ausführlich aufzuarbeiten. Im Zusammenhang mit einer radiologischen Untersuchung des Thorax muss unbedingt die Strahlenbelastung für die Untersucher und das Hilfspersonal beachtet werden. Eine gute Vorbereitung auf die zu erstellenden Bilder ist essentiell und es müssen schon bei der ersten Exposition beurteilbare Röntgenbilder entstehen. Damit kann die Belastung für die beim Röntgen benötigten Personen durch Streustrahlen möglichst gering gehalten werden. Die genaue Ausrichtung von Tier, Kassette und Röntgenröhre sowie die Auslösung der Aufnahme am Ende der Inspiration sind entscheidend, um qualitativ hochwertige Röntgenbilder des Thorax zu erhalten. Unruhige Tiere müssen gegebenenfalls sediert werden.

Im Weiteren lässt sich festhalten, dass diese aufwendigen Untersuchungen immer auch dem Allgemeinbefinden des Tieres anzupassen sind. Insbesondere ist bei einem stark gestörten Allgemeinbefinden unter Umständen auf eine endoskopische Untersuchung zu verzichten.

Im Rahmen dieser Arbeit wurden nicht die in der Praxis typischen akuten Pneumonien gesehen, sondern vorwiegend vorbehandelte, subakute bis chronische Erkrankungen. Mit diesen Fällen konnte allerdings gezeigt werden, dass für eine gute Abklärung die Kombination von klinischer Untersuchung, Radiologie, Sonographie und Endoskopie sehr nützlich ist. Jede Untersuchungsmethode brachte jeweils neue Erkenntnisse bezüglich der Erkrankungsart und der Prognose. Eine

vollständige Untersuchung an einer entsprechend ausgerüsteten Klinik sollte demzufolge alle oben aufgeführten Untersuchungsmethoden beinhalten.

Indes konnten die jeweils erhobenen Befunde nicht anhand statistischer Zuverlässigkeitsparameter (siehe Einleitung Punkt 4) beurteilt werden. Es kann aber empfohlen werden, in weiteren Arbeiten die beschriebenen Untersuchungsmethoden jeweils einzeln und nicht als Gesamtpaket bei Kühen mit Thoraxerkrankungen genauer abzuklären und auszuwerten.

8. LITERATURVERZEICHNIS

BANHOLZER, P. (1994): Thoraxwand, Pleura und Lunge. In: Sonographische Diagnostik: Innere Medizin und angrenzende Gebiete. Hrsg. H. Kremer und W. Dobrinski. Urban und Schwarzenberg, München, Wien, Baltimore, 307-315.

BENNETT, D. G. (1986): Evaluation of pleural fluid in the diagnosis of thoracic disease in the horse. J. Amer. Vet. Med. Ass. 188, 814-815.

BOHLIG, H. (1976): Die röntgenologische Differentialdiagnose von Lungen-erkrankungen; 1. Allgemeine Vorbedingungen. Internist. Prax. 16, 267-276.

BOLZ, W. (1936): Die röntgenologische Differenzierung des Lungenbildes beim Pferde. Dtsch. Tierärztl. Wochenschr. 44, 394-398.

BRAUN, U. (1997): Pleura, Lunge und Mediastinum. In: Atlas und Lehrbuch der Ultraschall-diagnostik beim Rind. Parey Buchverlag, Berlin, 115-141.

BRAUN, U., U. ESTERMANN, K. FEIGE, T. SYDLER and A. POSPISCHIL (1999): Percutaneous lung biopsy in cattle. J. Amer. Vet. Med. Ass. 215, 679-681.

BRAUN, U., M. FLÜCKIGER, D. SICHER and D. THEIL (1995): Suppurative pleuropneumonia and a pulmonary abscess in a ram: ultrasonographic and radio-graphic findings. Schweiz. Arch. Tierheilk. 137, 272-278.

BRAUN, U., N. PUSTERLA and M. FLÜCKIGER (1997): Ultrasonographic findings in cattle with pleuropneumonia. Vet. Rec. 141, 12-17.

BRAUN, U., D. SICHER and N. PUSTERLA (1996): Ultrasonography of the lungs, pleura and mediastinum in healthy cows. Am. J. Vet. Res. 57, 432-438.

BREARLEY, M. J., J. E. COOPER and M. SULLIVAN (1991): Small Animal Endoscopy. Wolfe Publishing Ltd, London.

CHAFFIN, M. K., G. K. CARTER and R. L. RELFORD (1994): Equine bacterial pleuropneumonia. Part II. Clinical signs and diagnostic evaluation. Comp. Cont. Educ. Pract. Vet. 16, 362-379.

ESTERMANN, U. (1998): Lungenbiopsie bei Rind und Schaf unter Ultraschall-kontrolle. Dissertation, Universität Zürich.

FARROW, C. S. (1981a): Radiography of the equine thorax: anatomy and technic. Vet. Radiol. 22, 62-68.

FARROW, C. S. (1981b): Radiographic aspects of inflammatory lung disease in the horse. Vet. Radiol. 22, 107-114.

FARROW, C. S. (1981c): Equine thoracic radiology. J. Amer. Vet. Med. Ass. 179, 776-781.

FARROW, C. S. (1986): The Lung. Textbook of Veterinary Diagnostic Radiology. D. E. Thrall. W. B. Saunders Company, Philadelphia, 339-355.

FEENEY, D. A., B. J. GORDON, G. R. JOHNSTON, S. L. McCLANAHAN and C. R. JESSEN (1982): A 200 centimeter focal spot-film distance (FFD) technique for equine thoracic radiography. Vet. Radiol. 23, 13-19.

FLÖCK, M. (2004): Diagnostic ultrasonography in cattle with thoracic disease. Vet. J. 167, 272-280.

FOGARTY, U. (1990): Evaluation of a bronchoalveolar lavage technique. Equine Vet. J. 22, 174-176.

GERSPACH, C. (2003): Ultraschalldiagnostik bei Kälbern mit Bronchopneumonie. Dissertation, Universität Zürich.

GIBBS, C. (1978): Uses of diagnostic radiology in veterinary practice. Vet. Rec. 103, 93-96.

GRUNER, J. und H. SIEGERT (1955): Zur Röntgendiagnostik am Thorax des Grosstieres. Tierärztl. Umschau 10, 356-359.

HAUSER, M. und B. MARINCEK (1998): Das Thoraxröntgenbild: Notfall- und Routineindikationen in Klinik und Praxis. Praxis 87, 643-647.

HENKELS, P. (1926): Erkrankung der Atmungsorgane. In: Lehrbuch der Veterinärmedizinischen Röntgenkunde. Paul Parey Verlag, Berlin, 217-223.

JUBB, K. V. F., P. C. KENNEDY and N. PALMER (1992): Lungs. In: Pathology of Domestic Animals. Academic Press, San Diego, New York, Boston, London, Sydney, Tokyo, Toronto, 577-693.

KÄNGSTRÖM, L.-E. (1968): The radiological diagnosis of equine pneumonia. J. Am. Vet. Radiol. Soc. 9, 80-88.

KING, G. K., R. J. MARTENS and V. H. McCALL (1981): Equine thoracic radiography, Part 1. Air-gap rare-earth radiography of the normal equine thorax. Comp. Cont. Educ. Pract. Vet. 3, 278-282.

KLEIN, H.-J. und F. OFFENEY (1990): Die differentialdiagnostische Bedeutung der röntgenologischen Thoraxuntersuchung beim Pferd. Pferdeheilkunde 6, 49-54.

LAMB, C. R. (1989): Aspects of diagnostic imaging in equine pulmonary disease. Vet. Annual 29, 127-135.

LAMB, C. R. and M. W. O'CALLAGHAN (1989): Diagnostic imaging of equine pulmonary disease. Comp. Cont. Educ. Pract. Vet. 11, 1110-1119.

LEE, R. (1974): Bovine respiratory disease: Its radiological features. J. Am. Vet. Radiol. Soc. 15, 41-48.

MAIR, T. S. (1987a): Pleural effusions in the horse. Vet. Annual 27, 139-146.

MAIR, T. S. (1987b): Value of tracheal aspirates in the diagnosis of chronic pulmonary diseases in the horse. Equine Vet. J. 19, 463-465.

MAIR, T. S. (1997): Respiratory diseases. In: Diagnostic Techniques in Equine Medicine. Eds. F. G. R. Taylor and M. H. Hillyer. W. B. Saunders Company, Philadelphia, 201-230.

MAIR, T. S. and C. GIBBS (1990a): Thoracic radiography in the horse. In Practice 12, 8-10.

MAIR, T. S. and C. GIBBS (1990b): The radiographic evaluation of pulmonary disease in the horse. Vet. Annual 30, 181-189.

McCLELLAN, P. D. (1986): Imaging the lung. J. Equine Vet. Science 6, 189-190.

McDONELL, W. N., L. W. HALL and L. B. JEFFCOTT (1979): Radiographic evidence of impaired pulmonary function in laterally recumbent anaesthetised horses. Equine Vet. J. 11, 24-32.

MILL, J. und H. PRANGE (1968): Das Röntgenbild, ein diagnostisches Hilfsmittel bei Erkrankungen im Bereich des Brustraumes und seine Bedeutung in der Grosstierklinik. Monatsh. Veterinärmed. 23, 382-389.

MÜNZER, B. (1979): Röntgendiagnostik der Thoraxorgane beim Pferd. Tierärztl. Prax. 7, 475-488.

NICKEL, R., A. SCHUMMER und E. SEIFERLE (1984): Lehrbuch der Anatomie der Haustiere, Band III, 2. Auflage. Paul Parey Verlag, Berlin und Hamburg.

NICKEL, R., A. SCHUMMER und E. SEIFERLE (1987): Lehrbuch der Anatomie der Haustiere, Band II, 6. Auflage. Paul Parey Verlag, Berlin und Hamburg.

NIGAM, J. M., A. P. SINGH and K. K. MIRAKHUR (1980): Radiographic diagnosis of bovine thoracic disorders. Mod. Vet. Pract. 60, 1021-1025.

POMMER, A. (1955): Erkrankungen der Atmungsorgane bei Gross- und Kleintieren im Röntgenbild. Wien. Tierärztl. Monatsschr. 42, 401-420.

POMMIER, P. und S. WESSEL-ROBERT (2002): Transtracheale Aspiration (TTA) von Bronchialsekret beim Rind. Prakt. Tierarzt 83, 177-180.

POPESKO, P. (1989): Atlas der topographischen Anatomie der Haustiere. Band III. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart.

PRINGLE, J. K. and L. VIEL (1986): Evaluation of lung disease in mature cattle by bronchoalveolar lavage and lung biopsy. In: Proc. of the 14th World Congress on Diseases of Cattle, Dublin, 513-518.

PUSTERLA, N., P. OSSENT und U. BRAUN (1996): Ein Fall von akuter disseminierter Pneumomykose bei einer Kuh. Schweiz. Arch. Tierheilk. 138, 189-194.

RADOSTITS, O. M., C. C. GAY, K. W. HINCHCLIFF and P. D. CONSTABLE (2007): Diseases of the respiratory system. In: Veterinary Medicine. A Textbook of the Diseases of Cattle, Horses, Sheep, Pigs and Goats, 10th edition. W. B. Saunders Company, London, 471-541.

RANTANEN, N. W. (1981): Ultrasound appearance of normal lung borders and adjacent viscera in the horse. Vet. Radiol. 22, 217-219.

RANTANEN, N. W., L. GAGE and M. R. PARADIS (1981): Ultrasonography as a diagnostic aid in pleural effusion of horses. *Vet. Radiol.* 22, 211-216.

REEF, V. B., M. G. BOY, C. F. REID and A. ELSER (1991): Comparison between diagnostic ultrasonography and radiography in the evaluation of horses and cattle with thoracic disease: 56 cases (1984-1985). *J. Amer. Vet. Med. Ass.* 198, 2112-2118.

REINHOLD, P. (1997): Grundlagen und Besonderheiten der Lungenfunktion beim Rind. *Tierärztl. Umschau* 52, 584-592.

ROSENBERGER, G. (1990): Die klinische Untersuchung des Rindes. Paul Parey Verlag, Berlin und Hamburg.

ROUDEBUSH, P. (1982): Lung sounds. *J. Amer. Vet. Med. Ass.* 181, 122-126.

ROUDEBUSH, P. and J. RYAN (1989): Breath sound terminology in the veterinary literature. *J. Amer. Vet. Med. Ass.* 194, 1415-1417.

ROUDEBUSH, P. and C. R. SWEENEY (1990): Thoracic percussion. *J. Amer. Vet. Med. Ass.* 197, 714-718.

SANDERSON, G. N. and M. W. O'CALLAGHAN (1983): Radiographic anatomy of the equine thorax as a basis for radiological interpretation. *N. Z. vet. J.* 31, 127-130.

SATTTLER, N. (2002a): Thoracocentèse et drainage pleural chez les bovins. *Le Point Vétérinaire* 33, 20-23.

SATTTLER, N. (2002b): Ponction et biopsie pulmonaires chez les bovins. *Le Point Vétérinaire* 33, 44-45.

SCHERMER, J. und O. HOFFERBER (1933): Die Röntgendiagnose der Lungentuberkulose der Rinder. *Ztschr. f. Inf.-Krk. d. Haustiere* 43, 148-165.

SCHNEIDER, B. (1995): Vergleichende sonographische und radiologische Untersuchungen bei Lungenerkrankungen des Kalbes. Dissertation, Tierärztliche Hochschule Hannover.

SCHWEIZER, T. (1998): Echokardiographische Untersuchungen beim Rind. Dissertation, Universität Zürich.

SICHER, D. (1995): Sonographische Untersuchungen an Lunge, Mediastinum und Milz des Rindes. Dissertation, Universität Zürich.

SILVERMAN, S., P. W. POULOS and P. F. SUTER (1976): Cavitory pulmonary lesions in animals. J. Am. Vet. Rad. Soc. 17, 134-146.

SILVERMAN, S. and P. F. SUTER (1975): Influence of inspiration and expiration on canine thoracic radiographs. J. Amer. Vet. Med. Ass. 166, 502-510.

SLACK, J. A., C. B. THOMAS and S. F. PEEK (2004): Pneumothorax in dairy cattle: 30 cases (1990-2003). J. Amer. Vet. Med. Ass. 225, 732-735.

SPEIRS, V. C. (1997): The respiratory tract. In: Clinical Examination of Horses. W. B. Saunders Company, Philadelphia, 27-72.

STÖBER, M. (1990): Atmungsapparat. In: G. Rosenberger, Die klinische Untersuchung des Rindes. Hrsg. G. Dirksen, H.-D. Gründer und M. Stöber, 3. Auflage. Paul Parey Verlag, Berlin und Hamburg, 242-287.

SUTER, P. F. and P. F. LORD (1971): A critical evaluation of the radiographic findings in canine cardiovascular diseases. J. Amer. Vet. Med. Ass. 158, 358-371.

SUTER, P. F. and P. F. LORD (1974): Radiographic differentiation of disseminated pulmonary parenchymal diseases in dogs and cats. Vet. Clin. North. Am. 4, 687-710.

SWEENEY, C. R. (1997): Trachea and bronchi. In: Equine Endoscopy. Eds. J. L. Traub-Dargatz and C. M. Brown, 2nd edition. Mosby-Year Book Inc., St. Louis, 97-106.

TONTIS, A., R. ZWAHLEN, C. LOBSIGER und H. LUGINBÜHL (1990): Pathologie der bovinen Kardiomyopathie. Schweiz. Arch. Tierheilk. 132, 105-116.

TYLER, J. W., K. L. ANGEL, H. D. MOLL and D. F. WOLFE (1990): Something old, something new: thoracic acoustic percussion in cattle. J. Amer. Vet. Med. Ass. 197, 52-57.

VERSCHOOTEN, F., W. OYAERT and R. DRUBBEL (1974): Radiographic diagnosis of lung diseases in cattle. J. Am. Vet. Radiol. Soc. 15, 49-59.

WATNEY, G. C. G. (1986): Radiographic evidence of pulmonary dysfunction in anaesthetised cattle. Res. Vet. Sci. 41, 162-171.

WEHRLI, M., K. FEIGE, M. FRANCHINI, S. KÄSTNER und U. GEISS-BÜHLER (2000): Untersuchung zur Technik und Aussagekraft einer broncho-alveolären Lavage (BAL) durchgeführt mit Hilfe eines flexiblen Silikonkatheters ohne endoskopische Kontrolle. *Pferdeheilkunde* 16, 373-378.

WEISS, E. und R. RUDOLPH (1999): Atmungsorgane. In: *Grundriss der speziellen pathologischen Anatomie der Haustiere*. Hrsg. E. Dahme und E. Weiss. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 70-112.

WESTHUES, E. (1926): Diskussionsbemerkung zum Thema Röntgenologie. *Dtsch. Tierärztl. Wochenschr.* 34, 767.

9. LEBENS LAUF

Matthias Diener

13. Januar 1970	geboren in Frauenfeld TG
1977 – 1983	Primarschule Eschenz TG
1983 – 1985	Sekundarschule Eschenz TG
1985 – 1990	Kantonsschule Kreuzlingen TG
1990	Matura, Typus C
1991	Auslandaufenthalt
1991 – 1997	Studium der Veterinärmedizin an der Universität Zürich
1997	Staatsexamen
1997 – 1999	Assistent in der Abteilung für Rindermedizin an der Klinik für Wiederkäuer- und Pferdemedizin der Universität Zürich
1999 – 2000	Assistent an der Klinik für Geburtshilfe, Jungtier- und Euterkrankheiten mit Ambulatorium der Universität Zürich
2000 – 2003	Assistent in der Abteilung für Nutztierchirurgie der Klinik für Wiederkäuer der Universität Zürich
2003	Assistenzstellen in Ilanz GR und Nesslau SG
Seit November 2003	Grosstier-Assistent in der Tierklinik Nesslau SG

10. DANKSAGUNG

An dieser Stelle möchte ich allen, die zur Entstehung der vorliegenden Arbeit beigetragen haben, ganz herzlich danken, insbesondere

Herrn Prof. Dr. Dr. h. c. U. Braun für die Überlassung des Themas, die Übernahme des Referats und die stets gewährte freundliche Unterstützung.

Herrn Prof. Dr. M. Flückiger für die Übernahme des Korreferats.

Meiner Frau Sandra für ihre Liebe, Unterstützung und Geduld bei der Entstehung dieser Dissertation.

Frau Dr. A. Stüdli für die kritische und konstruktive Durchsicht des Manuskripts.

Allen Assistentinnen und Assistenten der Klinik für Wiederkäuer, Frau Dr. J. Egli, Herrn Dr. Th. Schweizer, Frau Dr. B. Gansohr, Frau Dr. D. Camenzind und Frau Dr. G. Schweizer für die stets freundliche Hilfe bei der Untersuchung der Kühe.

Den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Abteilung für Bildgebende Diagnostik für die Erstellung und Befundung der Thoraxröntgenbilder.

Den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Abteilung für Pferdemedizin, Herrn Prof. Dr. K. Feige, Frau Dr. M. Wehrli, Frau Dr. R. Dennler und Herrn Dr. C. Schwarzwald für die Mithilfe bei der endoskopischen Untersuchung der Kühe.

Herrn Dr. M. Franchini für die zytologische Untersuchung des Tracheobronchialsekrets.

Herrn Prof. Dr. H. Lutz und den Laborantinnen des Veterinärmedizinischen Labors für die Ausführungen der Laboruntersuchungen.

Den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Instituts für Veterinärbakteriologie für die bakteriologischen Untersuchungen.

Herrn Prof. Dr. M. Hässig für die Hilfe bei den statistischen Auswertungen.

Den Grosstierpflegerinnen und Grosstierpflegern des Tierspitals Zürich für ihre Mithilfe bei der Untersuchung sowie der Pflege der Kühe.

Herrn B. Gerzner für die angenehme und zuvorkommende Zusammenarbeit.

Den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Instituts für Veterinärpathologie für die Hilfe bei den pathologisch-anatomischen und pathologisch-histologischen Untersuchungen und die Erstellung der Berichte.

Herrn Dr. T. Sydler für die pathologisch-anatomischen und pathologisch-histologischen Untersuchungen, die kritischen Anmerkungen sowie für die Durchsicht des Manuskripts.

Allen, die durch Ihre Aufmunterungen dazu beigetragen haben, dass die vorliegende Dissertation trotz allen Schwierigkeiten entstanden ist.

11. ANHANG

Anhang 1: Diagnosen und wichtigste klinische Befunde bei 30 Kühen mit Thoraxerkrankungen

Nr.	Diagnose	Klinische Allgemeinbefunde	Klinische Befunde am Atemapparat
P 1	Bronchopneumonie	AZ lgr. gestört, NZ red., 38.7 °C, HF 80, Herzschlag pochend, Rückengriff pos., Stabprobe pos.	AF 48, abdominal betonte Atmung, VTBA bds., Pfeifen li., Knattern bds., mukopurulenter NA bds., NAH: VTBA und Pfeifen bds.
P 2	Thromboembolische Pneumonie	AZ mgr. gestört, NZ mager, 39.2 °C, HF 88, KFZ mgr. verlängert, Magen-Darm-Trakt red., Rückengriff pos., Schmerzperkussion pos., Stabprobe pos., Blut aus Maulhöhle	AF 48, gemischte Dyspnoe, kostal betonte Atmung, Pfeifen li., Knattern bds., blutiger NA li., spontaner Husten mit blutigem Auswurf
P 3	Thromboembolische Pneumonie	AZ hgr. gestört, Stöhnen, NZ mager, 39.2 °C, HF 88, KFZ verlängert, Hautturgor mgr. red., periphere Wärme erhöht, Magen-Darm-Trakt red., Rückengriff pos., Stabprobe pos.	AF 44, abdominal betonte Atmung, dorsal bds. wenig Atemgeräusche, VTA bds., seröser NA bds., spontaner feuchter Husten
P 4	Oesophagus-perforation	AZ hgr. gestört, Zähneknirschen, NZ mager, 39.7 °C, HF 78, Hautturgor mgr. red., periphere Wärme erhöht, Herztöne gedämpft, Magen-Darm-Trakt red., Stabprobe pos.,	AF 14, seröser NA re.
P 5	Thromboembolische Pneumonie	AZ mgr. gestört, NZ mager, 38.7 °C, HF 86, Hautturgor lgr. red., Herzschlag pochend, Rückengriff pos., Stabprobe pos.	AF 56, abdominal betonte Atmung, VTBA, spontaner Husten

AZ = Allgemeinzustand, AF = Atemfrequenz (pro Minute), bds. = beidseits, HF = Herzfrequenz (pro Minute), hgr. = hochgradig, KFZ = kapilläre Füllungszeit, lgr. = leichtgradig, li. = links, mgr. = mittelgradig, NA = Nasenausfluss, NAH = Nach Atemhemmung, neg. = negativ, NZ = Nährzustand, pos. = positiv, re. = rechts, red. = reduziert, VBA = verstärktes bronchobronchiales Atemgeräusch, VTA = verstärktes tracheobronchiales Atemgeräusch, VTBA = verstärktes tracheobronchiales und bronchobronchiales Atemgeräusch.

Fortsetzung Anhang 1

Nr.	Diagnose	Klinische Allgemeinbefunde	Klinische Befunde am Atemapparat
P 6	Fibrinöse Pneumonie	AZ hgr. gestört, NZ red., 39.7 °C, HF 92, Magen-Darm-Trakt red., Rückengriff pos., Schmerzperkussion pos., Stabprobe pos.	AF 44, gemischte Dyspnoe, VTBA li., kaum Atemgeräusche re., spontaner Husten, Schmerzperkussion Pleura/Lunge pos.
P 7	Chronisches Stauungsgeschehen	AZ mgr. gestört, NZ red., 39.3 °C, HF 120, Herzöne gedämpft, Jugular- und Euterven gestaut, Kehlgangs- und Trielödem, KFZ verlängert, Rückengriff pos., Stabprobe pos.	AF 40, NAH: Knattern li., NAH: Wiedererholungszeit verlängert
P 8	Chronisches Stauungsgeschehen	AZ lgr. gestört, NZ mager, 39.1 °C, HF 92, systolisches Herzgeräusch, KFZ verlängert, Jugularvenen gestaut, Kehlgangs-, Triel- und Unterbauchödem, Magen-Darm-Trakt red.	AF 32, VTBA bds., spontaner trockener Husten, NAH: VTBA bds., Wiedererholungszeit verlängert
P 9	Chronisches Stauungsgeschehen	AZ hgr. gestört, NZ mager, 39.3 °C, HF 104, periphere Wärme red., plätschernde Herzgeräusche, KFZ verlängert, Jugularvenen gestaut, Trielödem, alle Fremdkörperproben pos.	AF 24
P 10	Thromboembolische Pneumonie	AZ hgr. gestört, NZ mager, 38.6 °C, HF 96, Hautturgor stark red., KFZ verlängert, Schleimhäute gerötet, Jugularvenen gestaut, Schmerzperkussion pos., Stabprobe pos.	AF 36, abdominal betonte Atmung, Pfeifen bds., blutiger NA re.

AZ = Allgemeinzustand, AF = Atemfrequenz (pro Minute), bds. = beidseits, HF = Herzfrequenz (pro Minute), hgr. = hochgradig, KFZ = kapilläre Füllungszeit, lgr. = leichtgradig, li. = links, mgr. = mittelgradig, NA = Nasenausfluss, NAH = Nach Atemhemmung, neg. = negativ, NZ = Nährzustand, pos. = positiv, re. = rechts, red. = reduziert, VBA = verstärktes bronchobronchiales Atemgeräusch, VTA = verstärktes tracheobronchiales Atemgeräusch, VTBA = verstärktes tracheobronchiales und bronchobronchiales Atemgeräusch.

Fortsetzung Anhang 1

Nr.	Diagnose	Klinische Allgemeinbefunde	Klinische Befunde am Atemapparat
P 11	Chronisches Stauungsgeschehen	AZ hgr. gestört, Stöhnen, NZ red., 40.1 °C, HF 120, periphere Wärme red., KFZ verlängert, Kehlgangs- und Trielödem, Jugularvenen gestaut, alle Fremdkörperproben pos.	AF 76, abdominal betonte Atmung, Knattern bds., muköser NA bds., spontaner feuchter Husten mit Auswurf, Schmerzperkussion der Pleura/Lunge pos.
P 12	Bronchopneumonie	AZ mgr. gestört, NZ mager, 38.8 °C, HF 80, hgr. arrhythmischer Herzschlag, KFZ verlängert, Skleralgefäße lgr. injiziert, Schleimhäute gerötet	AF 68, VTBA bds., NAH: VTBA bds.
P 13	Thromboembolische Pneumonie	AZ lgr. gestört, NZ red., 40.0 °C, HF 104, Galopprrhythmus, Schleimhäute rosa	AF 56, VTBA bds., NAH: VTBA bds.
P 14	Andere Krankheiten, Sepsis	AZ hgr. gestört, NZ red., 38.3 °C, HF 112, pochender Herzschlag, KFZ massiv verlängert, Skleralgefäße mgr. injiziert, gerötete Schleimhäute, Rückengriff pos., Stabprobe pos.	AF 24, VTA re., NAH: VTBA bds.
P 15	Thromboembolische Pneumonie	AZ mgr. gestört, 38.8 °C, HF 88, Skleralgefäße lgr. injiziert	AF 28, abdominal betonte Atmung, Pfeifen ventral bds., blutiger NA bds., spontaner feuchter Husten

AZ = Allgemeinzustand, AF = Atemfrequenz (pro Minute), bds. = beidseits, HF = Herzfrequenz (pro Minute), hgr. = hochgradig, KFZ = kapilläre Füllungszeit, lgr. = leichtgradig, li. = links, mgr. = mittelgradig, NA = Nasenausfluss, NAH = Nach Atemhemmung, neg. = negativ, NZ = Nährzustand, pos. = positiv, re. = rechts, red. = reduziert, VBA = verstärktes bronchobronchiales Atemgeräusch, VTA = verstärktes tracheobronchiales Atemgeräusch, VTBA = verstärktes tracheobronchiales und bronchobronchiales Atemgeräusch.

Fortsetzung Anhang 1

Nr.	Diagnose	Klinische Allgemeinbefunde	Klinische Befunde am Atemapparat
P 16	Thromboembolische Pneumonie	AZ mgr. gestört, NZ red., 38.7 °C, HF 84, arrhythmischer Herzschlag, periphere Wärme red., KFZ verlängert, Skleralgefäße mgr. injiziert, Rückengriff pos., Stabprobe pos.	AF 36, über rechter Thoraxhälfte kaum Atemgeräusche auskultierbar
P 17	Fibrinöse Pneumonie	AZ hgr. gestört, NZ mager, 39.0 °C, HF 104, periphere Wärme erhöht, Skleralgefäße hgr. injiziert, Magen-Darm-Trakt red., alle Fremdkörperproben stark pos.	AF 60, kostal betonte Atmung, VTBA bds., Schmerzperkussion Pleura/Lunge pos., NAH: VTBA und Pfeifen bds.
P 18	Thromboembolische Pneumonie	AZ lgr. gestört, NZ red., 38.9 °C, HF 78, periphere Wärme erhöht, KFZ verlängert, Skleralgefäße lgr. injiziert, Schmerzperkussion pos., Stabprobe pos.	AF 44, abdominal betonte Atmung, VTBA bds., Pfeifen li., seromuköser NA re., spontaner trockener Husten, NAH: Wiedererholungszeit verlängert
P 19	Fibrinöse Pneumonie	AZ hgr. gestört, Stöhnen, NZ red., 40.0 °C, HF 88, periphere Wärme red., arrhythmischer Herzschlag, Skleralgefäße mgr. injiziert, Schleimhäute gerötet, Pansenmotorik stark red.	AF 44, expiratorische Dyspnoe, abdominal betonte Atmung, purulenter NA li.
P 20	Chronisches Stauungsgeschehen	AZ lgr. gestört, 39.0 °C, HF 100, Galopprrhythmus, periphere Wärme red., Skleralgefäße hgr. injiziert, Rückengriff pos., Schmerzperkussion pos.	AF 56, abdominal betonte Atmung, VTBA bds., purulenter NA bds., spontaner feuchter Husten, NAH: feuchter Husten, gemischte Dyspnoe, VTBA bds.

AZ = Allgemeinzustand, AF = Atemfrequenz (pro Minute), bds. = beidseits, HF = Herzfrequenz (pro Minute), hgr. = hochgradig, KFZ = kapilläre Füllungszeit, lgr. = leichtgradig, li. = links, mgr. = mittelgradig, NA = Nasenausfluss, NAH = Nach Atemhemmung, neg. = negativ, NZ = Nährzustand, pos. = positiv, re. = rechts, red. = reduziert, VBA = verstärktes bronchobronchiales Atemgeräusch, VTA = verstärktes tracheobronchiales Atemgeräusch, VTBA = verstärktes tracheobronchiales und bronchobronchiales Atemgeräusch.

Fortsetzung Anhang 1

Nr.	Diagnose	Klinische Allgemeinbefunde	Klinische Befunde am Atemapparat
P 21	Chronisches Stauungsgeschehen	AZ mgr. gestört, NZ mager, 39.1 °C, HF 88, Herzton gedämpft, plätscherndes Herzgeräusch, KFZ verlängert, Jugularvenen gestaut, Schmerzperkussion pos., Stabprobe pos.	AF 30, NAH: VTBA bds.
P 22	Chronisches Stauungsgeschehen	AZ mgr. gestört, NZ red., 39.1 °C, HF 88, Hautturgor lgr. red., Herztöne gedämpft, Skleralgefäße lgr. injiziert, Jugularvenen gestaut	AF 34, VTBA bds., Schmerzperkussion Pleura/Lunge pos., NAH: trockener Husten, VTBA bds.
P 23	Aspirations-pneumonie	AZ mgr. gestört, NZ mager, 38.9 °C, HF 88, Herztöne li. gedämpft, arrhythmisch, schlecht abgesetzt, Schleimhäute gerötet, Jugularvenen gestaut, Schmerzperkussion pos., Stabprobe pos.	AF 48, VTBA bds., Schmerzperkussion Pleura/Lunge pos., NAH: VTBA bds., Wiedererholungszeit verlängert
P 24	Aspirations-pneumonie	AZ hgr. gestört, 39.3 °C, HF 96, periphere Wärme erhöht, KFZ verlängert, Skleralgefäße mgr. injiziert, Magen-Darm-Trakt red., subkutanes Emphysem	AF 36, gemischte Dyspnoe, abdominal betonte Atmung, Atemgeräusche über dem Thorax sehr leise
P 25	Thromboembolische Pneumonie	AZ hgr. gestört, 39.5 °C, HF 120, pochender Herzschlag, Skleralgefäße lgr. injiziert, leichtes Trielödem, alle Fremdkörperproben pos.	AF 48, abdominal betonte Atmung, VTBA und Knattern bds., Pfeifen re., spontaner trockener Husten, NAH: Husten, VTBA und Knattern bds., Pfeifen re., Wiedererholungszeit verlängert

AZ = Allgemeinzustand, AF = Atemfrequenz (pro Minute), bds. = beidseits, HF = Herzfrequenz (pro Minute), hgr. = hochgradig, KFZ = kapilläre Füllungszeit, lgr. = leichtgradig, li. = links, mgr. = mittelgradig, NA = Nasenausfluss, NAH = Nach Atemhemmung, neg. = negativ, NZ = Nährzustand, pos. = positiv, re. = rechts, red. = reduziert, VBA = verstärktes bronchobronchiales Atemgeräusch, VTA = verstärktes tracheobronchiales Atemgeräusch, VTBA = verstärktes tracheobronchiales und bronchobronchiales Atemgeräusch.

Fortsetzung Anhang 1

Nr.	Diagnose	Klinische Allgemeinbefunde	Klinische Befunde am Atemapparat
P 26	Thromboembolische Pneumonie	AZ lgr. gestört, 38.8 °C, HF 78, periphere Wärme erhöht, Skleralgefäße lgr. injiziert, Rückengriff pos., Stabprobe pos.	AF 28, spontaner Husten, NAH: trockener Husten, VTBA bds.
P 27	Bronchopneumonie	AZ hgr. gestört, Stöhnen, 38.4 °C, HF 48, arrhythmisch, Hautturgor mgr. red., KFZ nicht beurteilbar, Schleimhäute blass, Jugularvenen gestaut, subkutanes Emphysem	AF 40, expiratorische Dyspnoe, abdominal betonte Atmung, VTBA bds., Knistern
P 28	Aspirations-pneumonie	AZ hgr. gestört, Stöhnen, NZ red., 40.5 °C, HF 136, Herztöne gedämpft, periphere Wärme red., KFZ verlängert, Schleimhäute gerötet, Rückengriff pos., Stabprobe pos.	AF 96, gemischte Dyspnoe, abdominal betonte Atmung, VTBA bds., Knattern re., mukopurulenter NA bds., spontaner feuchter Husten, Schmerzperkussion Pleura/Lunge pos.
P 29	Thromboembolische Pneumonie	AZ mgr. gestört, NZ mager, 39.6 °C, HF 108, Jugularvenen gestaut, Stabprobe pos.	AF 40, VTBA bds., NAH: VTBA bds.
P 30	Aspirations-pneumonie	AZ hgr. gestört, Stöhnen, NZ mager, 39.0 °C, HF 64, KFZ verlängert, Skleralgefäße lgr. injiziert, Magen-Darm-Trakt red., alle Fremdkörperproben pos.	AF 36, Pfeifen re., spontaner trockener Husten

AZ = Allgemeinzustand, AF = Atemfrequenz (pro Minute), bds. = beidseits, HF = Herzfrequenz (pro Minute), hgr. = hochgradig, KFZ = kapilläre Füllungszeit, lgr. = leichtgradig, li. = links, mgr. = mittelgradig, NA = Nasenausfluss, NAH = Nach Atemhemmung, neg. = negativ, NZ = Nährzustand, pos. = positiv, re. = rechts, red. = reduziert, VBA = verstärktes bronchobronchiales Atemgeräusch, VTA = verstärktes tracheobronchiales Atemgeräusch, VTBA = verstärktes tracheobronchiales und bronchobronchiales Atemgeräusch.

Anhang 2: Hämatologische und blutchemische Befunde bei 30 Kühen mit Thoraxerkrankungen

Tier Nummer	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	P 7	P 8	P 9	P 10	P 11	P 12	P 13	P 14	P 15
Hämatokrit (%)	40	16	20	34	23	34	30	28	25	29	35	25	25	37	22
Leukozytenzahl (x 10 ³ /µl)	7.8	8.8	14.1	7.5	12.7	5.6	9.7	6.4	27.8	16.2	8.7	8.8	11.8	4.7	8.3
Plasmaprotein (g/l)	90	92	98	80	96	78	70	52	78	98	64	100	87	48	74
Plasmafibrinogen (g/l)	12	12	7	7	11	14	2	2	12	12	2	8	10	4	6
Glutaltest (Minuten)	7.0	2.0	2.0	>10	1.5	2.5	3.0	>10	3.0	3.0	>10	0.5	2.0	>10	4.5
Bilirubin gesamt (µmol/l)	7.2	4.2	7.4	6.5	17.3	16.9	14.2	9.7	26.7	5.1	13.9	3.0	2.7	32.9	2.3
Harnstoff (mmol/l)	7.2	9.8	3.7	6.7	5.5	5.4	9.0	7.7	13.2	3.7	10.6	2.3	4.6	10.8	2.8
ASAT (U/l)	95	85	108	108	62	205	94	306	122	122	354	79	73	175	46
γ-GT (U/l)	20	75	29	17	38	31	18	70	29	22	142	24	15	14	14
Creatinkinase (U/l)	600	64	74	395	123	360	287	400	92	297	586	111	71	174	57
Natrium (mmol/l)	155	153	158	142	146	150	143	139	142	141	143	151	142	134	150
Kalium (mmol/l)	3.9	4.1	4.0	3.5	3.5	3.6	3.6	4.2	3.7	4.5	5.1	5.3	4.8	4.3	3.5
Chlorid (mmol/l)	104	105	105	101	101	111	98	100	92	97	100	102	100	90	100

Fortsetzung Anhang 2 (● = nicht bekannt)

Tier Nummer	P 16	P 17	P 18	P 19	P 20	P 21	P 22	P 23	P 24	P 25	P 26	P 27	P 28	P 29	P 30
Hämatokrit (%)	18	36	26	35	37	25	30	37	36	27	33	25	46	23	41
Leukozytenzahl (x 10 ³ /µl)	7.3	7.8	8.1	9.8	8.1	20.7	12.0	10.8	11.4	12.0	12.9	4.4	5.2	8.8	7.8
Plasmaprotein (g/l)	92	81	100	84	72	92	80	102	86	106	98	89	76	74	86
Plasmafibrinogen (g/l)	12	10	12	18	6	12	6	9	12	11	10	13	12	8	8
Glutaltest (Minuten)	2.5	4.5	1.0	3.0	> 10	1.0	4.0	2.0	3.0	2.0	1.0	2.0	> 10	2.0	> 10
Bilirubin gesamt (µmol/l)	4.6	7.9	10.5	24.9	10.1	5.6	7.4	13.3	●	4.3	2.4	4.2	95.1	5.1	13.6
Harnstoff (mmol/l)	4.9	8.4	3.2	10.5	5.3	2.9	5.2	4.2	4.4	3.5	3.5	4.0	15.5	3.2	5.4
ASAT (U/l)	197	110	80	414	75	69	87	84	275	56	118	80	1760	80	133
γ-GT (U/l)	117	26	8	17	7	39	23	19	15	32	24	22	36	41	23
Creatinkinase (U/l)	78	564	137	733	173	121	279	111	1200	271	137	277	6870	127	105
Natrium (mmol/l)	148	147	149	155	146	144	140	145	154	154	166	150	151	145	149
Kalium (mmol/l)	3.8	3.6	5.3	3.8	3.9	3.5	2.6	4.0	4.2	4.1	4.4	3.8	2.7	5.1	2.2
Chlorid (mmol/l)	107	131	108	102	111	●	●	●	●	113	116	103	95	103	101

Anhang 3: Hämatologische und blutchemische Befunde bei 21 Kontrolltieren (● = nicht bekannt)

Tier Nummer	K 1	K 2	K 3	K 4	K 5	K 6	K 7	K 8	K 9	K 10	K 11
Hämatokrit (%)	35	31	28	31	32	32	34	31	37	36	35
Leukozytenzahl (x 10 ³ /µl)	11.2	7.7	7.6	11.8	8.3	9.2	10.4	6.2	8.7	6.6	5.5
Plasmaprotein (g/l)	84	86	80	86	84	82	86	76	82	77	79
Plasmafibrinogen (g/l)	4	5	4	6	4	4	4	4	4	5	7
Glutaltest (Minuten)	> 10	> 10	> 10	5.0	> 10	> 10	> 10	> 10	> 10	> 10	> 10
Bilirubin gesamt (µmol/l)	4.3	4.6	2.9	3.1	2.1	3.4	3.0	2.7	2.2	1.9	1.9
Harnstoff (mmol/l)	4.1	5.3	5.8	6.2	6.2	6.7	3.5	5.8	1.6	2.0	6.6
ASAT (U/l)	66	73	106	103	67	142	99	66	128	80	70
γ-GT (U/l)	13	15	24	22	20	36	16	21	30	15	17
Creatinkinase (U/l)	94	113	204	200	138	188	146	142	507	221	101
Natrium (mmol/l)	148	146	147	150	148	156	147	145	149	145	150
Kalium (mmol/l)	3.6	3.7	4.4	4.5	4.5	4.4	6.5	4.6	4.7	3.7	4.4
Chlorid (mmol/l)	109	101	101	110	105	105	109	107	108	105	●

Fortsetzung Anhang 3 (● = nicht bekannt)

Tier Nummer	K 12	K 13	K 14	K 15	K 16	K 17	K 18	K 19	K 20	K 21
Hämatokrit (%)	24	28	34	29	28	39	24	24	30	35
Leukozytenzahl (x 10 ³ /µl)	4.3	7.7	5.7	4.8	5.1	7.9	6.1	3.6	4.9	7.1
Plasmaprotein (g/l)	78	80	82	78	78	80	82	82	84	78
Plasmafibrinogen (g/l)	4	10	5	7	7	5	4	6	4	6
Glutaltest (Minuten)	7.0	7.0	8.0	> 10	9.0	> 10	5.5	5.0	4.5	> 10
Bilirubin gesamt (µmol/l)	2.2	1.8	2.5	2.4	1.9	2.7	2.1	1.8	2.2	2.6
Harnstoff (mmol/l)	2.4	2.1	3.0	1.7	3.4	2.4	1.3	1.6	2.0	3.6
ASAT (U/l)	78	75	171	87	82	98	109	48	107	101
γ-GT (U/l)	14	17	14	14	22	17	21	99	25	19
Creatinkinase (U/l)	159	215	2330	131	198	217	220	43	318	499
Natrium (mmol/l)	150	149	148	145	148	148	146	145	147	148
Kalium (mmol/l)	4.5	4.6	4.5	4.3	4.1	4.9	4.8	4.8	4.4	4.8
Chlorid (mmol/l)	●	108	106	105	102	104	104	97	104	110

Anhang 4: Zytologische und bakteriologische Befunde im Tracheobronchialsekret von 30 Kühen mit Thoraxerkrankungen

Nr.	Menge ¹⁾	Qualität ²⁾	Zytologischer Befund	Zytologische Diagnose	Bakteriologischer Befund
P 1	4	5	+ Makrophagen, +++ Neutrophile (60 % zerstört), (+) Mastzellen, ++ Bakterien (Kokken), +++ Zelldetritus	Akute Bronchopneumonie	+ / +++ Schimmelpilze, ± Mykoplasmen, ± unspez. Keimgehalt, + Leukozyten
P 2	—	—	Keine Endoskopie durchgeführt	—	—
P 3	1	0	+ Makrophagen, +++ Neutrophile (40 % zerstört), + Tracheobronchialepithelzellen, ++ Bakterien (Kokken), + Hämosiderin, ++ Zelldetritus	Subakute Bronchopneumonie, bakterielle Ursache; Blutung 4 – 5 Tage alt	Kulturell steril
P 4	0	—	Kein TBS gewinnbar	—	—
P 5	3	4	+ Makrophagen, +++ Neutrophile (intakt), ((+)) Mastzellen, ++++ Erythrozyten	Chronische Bronchopneumonie oder Bronchiolitis; frische, untersuchungsbedingte Blutung	Kulturell steril
P 6	4	4	+ Makrophagen, +++ Neutrophile (60 % zerstört), ((+)) Mastzellen, ((+)) Futterpartikel, ++ Bakterien (Stäbchen und Kokken), (+) Erythrozyten, +++ Zelldetritus	Akute Bronchopneumonie oder Bronchiolitis, bakteriell bedingt	++ / ++++ <i>Arcanobacter</i> sp., ++ / ++++ Streptokokken ohne Hämolysen, ++ <i>E. coli</i> , + Mykoplasmen, + Leukozyten

Mengenangaben Zytologie: ((+)) selten, (+) wenig, + mässig, ++ mässig-viel, +++ viel, ++++ massenhaft

¹⁾ siehe Tab. 3

²⁾ siehe Tab. 4

Fortsetzung Anhang 4

Nr.	Menge	Qualität	Zytologischer Befund	Zytologische Diagnose	Bakteriologischer Befund
P 7	0	—	Kein TBS gewinnbar	—	—
P 8	1	0	++ Makrophagen, ++/+++ Neutrophile (intakt), + Eosinophile, + Lymphozyten, +++ Tracheobronchialepithelzellen, + Pilzsporen, (+) Futterpartikel, + Erythrozyten, + Zelldetritus	Chronische Bronchiolitis, Ursache Wurmbefall	± unspez. Keimgehalt
P 9	1	1	+ Makrophagen, +++ Neutrophile (40 % zerstört), (+) Mastzellen, (+) Lymphozyten, +++ Tracheobronchialepithelzellen, + Becherzellen, (+) Futterpartikel, ++ Zelldetritus	Eitrige Bronchiolitis	+ <i>E. coli</i> , ± unspez. Keimgehalt
P 10	1	3	(+) Makrophagen, +++ Neutrophile (50 % zerstört), ++ Plattenepithelzellen, ++ Tracheobronchialepithelzellen, +++ Pilzsporen, +++ Zelldetritus	Subakute Bronchitis oder Bronchiolitis	+ <i>A. pyogenes</i>
P 11	—	—	Keine Endoskopie durchgeführt	—	—
P 12	2	3	((+)) Makrophagen, ++++ Neutrophile (80 % zerstört), ((+)) Eosinophile, ++++ Zelldetritus	Eitrige Bronchiolitis	+ <i>A. pyogenes</i> , + <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , + Leukozyten
P 13	2	4	(+) Makrophagen, +++ Neutrophile, +++ Tracheobronchialepithelzellen, (+) Pilzsporen, (+) Futterpartikel, ((+)) Bakterien (Kokken), + Erythrozyten, ++ Zelldetritus	Eitrige Bronchiolitis	± unspez. Keimgehalt, ± Leukozyten

Fortsetzung Anhang 4

Nr.	Menge	Qualität	Zytologischer Befund	Zytologische Diagnose	Bakteriologischer Befund
P 14	—	—	Keine Endoskopie durchgeführt	—	—
P 15	—	—	Keine Endoskopie durchgeführt	—	—
P 16	2	3	(+) Makrophagen, ++ Neutrophile (30 % zerstört), + Plattenepithelzellen, + Tracheobronchialepithelzellen, ++ Zelldetritus	Eitrige Bronchitis	± Mykoplasmen, ± unspez. Keimgehalt, +/++ Leukozyten
P 17	1	2	+ Makrophagen, ++ Neutrophile, ++ Plattenepithelzellen, + Tracheobronchialepithelzellen + Becherzellen, + Futterpartikel, + Bakterien (Kokken), (+) Erythrozyten, ((+)) Hämosiderin, ++ Zelldetritus	Lgr. chronische Bronchiolitis, eventuell bakteriell bedingt	++/+++ <i>M. haemolytica</i>
P 18	2	2	++ Makrophagen, +++ Neutrophile (40 % zerstört), + Tracheobronchialepithelzellen, (+) Futterpartikel, ++ Zelldetritus	Subakute bis chronische Bronchiolitis	++ <i>A. pyogenes</i> , ++ Streptokokken ohne Hämolyse, ++ Leukozyten
P 19	5	4	+ Makrophagen, +++ Neutrophile, +++++ Bakterien (Stäbchen und Kokken), +++ Zelldetritus	Eitrige Bronchiolitis oder Bronchopneumonie	+++ <i>A. pyogenes</i> , +/++ <i>M. haemolytica</i> , + Mykoplasmen, ++ Leukozyten
P 20	3	3	+ Makrophagen, +++ Neutrophile (40 % zerstört), + Tracheobronchialepithelzellen, + Pilzsporen, +++ Zelldetritus	Subakute bis chronische eitrige Bronchiolitis	Kulturell steril, + Leukozyten

Fortsetzung Anhang 4

Nr.	Menge	Qualität	Zytologischer Befund	Zytologische Diagnose	Bakteriologischer Befund
P 21	0	—	Kein TBS gewinnbar	—	—
P 22	—	—	Keine Endoskopie durchgeführt	—	—
P 23	2	3	(+) Makrophagen, +++ Neutrophile (50 % zerstört), + Tracheobronchialepithelzellen, (+) Futterpartikel, ++ Bakterien (Mischflora), + Erythrozyten, ++ Zelldetritus	Eitrige Bronchiolitis oder Bronchopneumonie	+++ <i>A. pyogenes</i> , + <i>Haemophilus somnus</i> , + <i>M. haemolytica</i> , ± Mykoplasmen, + Leukozyten
P 24	3	2	+ Makrophagen, +++ Neutrophile (50 % zerstört), + Tracheobronchialepithelzellen, ++ Bakterien (Mischflora), ++ Zelldetritus	Subakute eitrige Bronchiolitis	++ <i>A. pyogenes</i> , ++ <i>Bacteroides</i> sp., ++ <i>M. haemolytica</i> , ++ unspez. Keimgehalt, + Mykoplasmen, ++ Leukozyten
P 25	3	4	((+)) Makrophagen, ++ Neutrophile (50 % zerstört), ++ Tracheobronchialepithelzellen, + Erythrozyten, ++ Zelldetritus	Akute Bronchiolitis möglich, Blutung	± Mykoplasmen, ± unspez. Keimgehalt
P 26	2	3	(+) Makrophagen, ++++ Neutrophile (90 % zerstört), + Tracheobronchialepithelzellen, ++ Erythrozyten, ++++ Zelldetritus	Akute eitrige Bronchiolitis	± unspez. Keimgehalt
P 27	3	3	((+)) Makrophagen, ++++ Neutrophile (20 % zerstört), ((+)) Eosinophile, + Zelldetritus	Neutrophile Bronchitis	+++ <i>A. pyogenes</i> , ±/+ Mykoplasmen, ± unspez. Keimgehalt, +++ Leukozyten

Fortsetzung Anhang 4

Nr.	Menge	Qualität	Zytologischer Befund	Zytologische Diagnose	Bakteriologischer Befund
P 28	2	2	+ Makrophagen, +++ Neutrophile (50 % zerstört), + Lymphozyten, (+) Tracheobronchialepithelzellen, (+) Erythrozyten, ++ Zelldetritus	Akute Bronchitis	+ / ++ <i>E. coli</i> , + / ++ <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , ± Leukozyten
P 29	1	4	(+) Mastzellen, ++ Tracheobronchialepithelzellen, + Becherzellen	Keine Hinweise für eine Entzündung	Zu wenig Material
P 30	2	1	+++ Neutrophile (80 % zerstört), ++ Plattenepithelzellen, + Futterpartikel, +++ Zelldetritus	Eitrige Bronchiolitis	± Streptokokken mit α-Hämolyse, ± unspez. Keimgehalt

Mengenangaben Zytologie: ((+)) selten, (+) wenig, + mässig, ++ mässig-viel, +++ viel, ++++ massenhaft

Anhang 5: Radiologische Befunde am Thorax bei 30 Kühen mit Thoraxerkrankungen

Nr.	Allgemein	Bereich A	Bereich B	Bereich C	Bereich D	Bereich E
P 1	Mittelgradiger, einseitiger Pneumothorax	Herzschatten nicht abgrenzbar	Broncho-interstitielles Muster	Broncho-interstitielles Muster	Broncho-interstitielles Muster	Mildes interstitielles Muster
P 2	—	Herzschatten unregelmässig	Interstitielles Muster; Abszess (Ø ~ 7cm)	Broncho-interstitielles Muster; Bulla (Ø 8 cm); homogene Masse (Ø 6 cm); Kerley-Lines	Broncho-interstitielles Muster; Bulla (Ø 11 cm); 2 Abszesse (Ø ~ 11 cm)	Broncho-interstitielles Muster; 2 Abszesse (Ø 7 bzw. 5 cm)
P 3	Mittelgradiger, einseitiger Pneumothorax	Herzschatten nicht beurteilbar, überlagert durch Brachium; Gaseinschlüsse über Herzschatten	Broncho-interstitielles Muster	Broncho-interstitielles Muster; inhomogene Masse (Ø 3.5 cm)	Broncho-interstitielles Muster; 2 Bullae (Ø 2.5 bzw. 9 cm); Abszess (Ø 9 cm)	Broncho-interstitielles Muster; 2 Bullae (Ø ~ 8 cm)
P 4	Pneumo-mediastinum	Gaseinschlüsse über Herzschatten	Leichtgradiges broncho-interstitielles Muster; viele Bullae (Ø ~ 4cm)	Leichtgradiges broncho-interstitielles Muster	Leichtgradiges broncho-interstitielles Muster ventral	Leichtgradiges broncho-interstitielles Muster ventral
P 5	Ventrale Begrenzung der V. cava caudalis sehr undeutlich zu erkennen	o.b.B.	Hochgradiges broncho-interstitielles Muster; Pleurafissurlinien	Hochgradiges broncho-interstitielles Muster	Hochgradiges broncho-interstitielles Muster; 2 inhomogene Massen (Ø 15 bzw. 5 cm); Kerley-Lines	Hochgradiges broncho-interstitielles Muster

Fortsetzung Anhang 5

Nr.	Allgemein	Bereich A	Bereich B	Bereich C	Bereich D	Bereich E
P 6	Leichtgradiger, einseitiger Pneumothorax	Herzschatten nicht abgrenzbar	Alveoläres Muster	Alveoläres Muster; inhomogene Masse (Ø 17 cm)	Hochgradiges broncho-interstitielles Muster	Broncho-interstitielles Muster; inhomogene Masse (Ø 17 cm, siehe C)
P 7	—	Gaseinschlüsse über vergrössertem Herzschatten	Nicht beurteilbar, von Herz überlagert	Broncho-interstitielles Muster	Broncho-interstitielles Muster	Broncho-interstitielles Muster
P 8	Hochgradiger Thoraxerguss; V. cava caudalis nicht abgrenzbar	Herzschatten nicht beurteilbar, überlagert	Nicht beurteilbar	Diffus verändert, nicht beurteilbar	Broncho-interstitielles Muster	Broncho-interstitielles Muster
P 9	Leichtgradiger Thoraxerguss; V. cava caudalis nicht abgrenzbar	Herzschatten unklar, Gaseinschlüsse über Herzschatten	Nicht beurteilbar	Broncho-interstitielles Muster; homogene Masse (Ø 11 cm)	Broncho-interstitielles Muster	Broncho-interstitielles Muster
P 10	Bereich F dargestellt, bronchiales Muster	o.b.B.	Broncho-interstitielles Muster	Broncho-interstitielles Muster; Abszess (Ø 9 cm)	Broncho-interstitielles Muster	Broncho-interstitielles Muster
P 11	Mittelgradiger Thoraxerguss; V. cava caudalis nicht abgrenzbar	Herzschatten nicht beurteilbar, überlagert	Nicht beurteilbar	Interstitielles Muster; Kerley-Lines	Interstitielles Muster; Kerley-Lines	Interstitielles Muster; Kerley-Lines

Fortsetzung Anhang 5

Nr.	Allgemein	Bereich A	Bereich B	Bereich C	Bereich D	Bereich E
P 12	—	Herzschatten nicht beurteilbar, überlagert durch Brachium	Mittelgradiges broncho-interstitielles Muster	Leichtgradiges broncho-interstitielles Muster	Leichtgradiges broncho-interstitielles Muster ventral	Leichtgradiges bronchiales Muster
P 13	—	o.b.B.	Leichtgradiges broncho-interstitielles Muster	Leichtgradiges broncho-interstitielles Muster	Leichtgradiges broncho-interstitielles Muster	Leichtgradiges broncho-interstitielles Muster
P 14	V. cava caudalis schlecht abgrenzbar	Herzschatten schlecht abgrenzbar	Mittel- bis hochgradiges broncho-interstitielles Muster	Mittelgradiges broncho-interstitielles Muster	Leichtgradiges broncho-interstitielles Muster ventral	Leichtgradiges bronchiales Muster
P 15	V. cava caudalis schlecht abgrenzbar	Gaseinschlüsse oder Emphysem über Herzschatten; teilweise überlagert durch Masse (siehe B)	Homogene Masse (Ø 14 cm)	Mittelgradiges broncho-interstitielles Muster	Mittelgradiges broncho-interstitielles Muster; noduläre Verschattungen; emphysematös; homogene Masse (Ø 10 cm)	Mittelgradiges broncho-interstitielles Muster
P 16	V. cava caudalis nicht abgrenzbar	Herzschatten nicht beurteilbar, überlagert	Hochgradiges broncho-interstitielles Muster; homogene Masse (siehe C)	Mittelgradiges broncho-interstitielles Muster; homogene Masse (Ø 20 cm); inhomogene Masse (Ø 10 cm)	Mittelgradiges broncho-interstitielles Muster; überlagert durch Abdomen (schlechte Inspiration)	Mittelgradiges broncho-interstitielles Muster; viele Bullae (Ø ≤ 10 cm); viele inhomogene Massen (Ø ≤ 5 cm)

Fortsetzung Anhang 5

Nr.	Allgemein	Bereich A	Bereich B	Bereich C	Bereich D	Bereich E
P 17	Leichtgradiger Thoraxerguss	Herzschatten schlecht abgrenzbar	Leichtgradiges broncho-interstitielles Muster; Pleurafissurlinien	Leichtgradiges broncho-interstitielles Muster	Leichtgradiges bronchiales Muster; zirkuläre röntgen durchlässige Zonen ohne Abgrenzung	Leichtgradiges bronchiales Muster
P 18	V. cava caudalis nicht abgrenzbar	Herzschatten nicht beurteilbar, überlagert	Hochgradiges broncho-interstitielles Muster; Pleurafissurlinien	Hochgradiges broncho-interstitielles Muster; Kerley-Lines	Mittel- bis hochgradiges broncho-interstitielles Muster; Verdacht auf Bullae ($\varnothing \leq 7$ cm); Kerley-Lines	Mittel- bis hochgradiges broncho-interstitielles Muster; Kerley-Lines
P 19	Leichtgradiges Pneumomediastinum (fraglich)	Herzschatten nicht beurteilbar	Hochgradiges broncho-interstitielles Muster	Mittelgradiges broncho-interstitielles Muster	Mittelgradiges broncho-interstitielles Muster; Bullae ($\varnothing 3.5$ cm); dorsal Randemphysem	Mittelgradiges broncho-interstitielles Muster
P 20	Mittelgradiger Thoraxerguss; V. cava caudalis nicht abgrenzbar	Herzschatten nicht beurteilbar	Hochgradiges alveoläres und interstitielles Muster	Hochgradiges alveoläres und interstitielles Muster	Broncho-interstitielles Muster (ventral mittel-, dorsal leichtgradig)	Leichtgradiges broncho-interstitielles Muster
P 21	V. cava caudalis nicht abgrenzbar; Trachea nach dorsal verlagert	Herzschatten sehr gross; Gaskappe an Herzbasis	Nicht beurteilbar	Mittelgradiges broncho-interstitielles Muster	Leicht- bis mittelgradiges broncho-interstitielles Muster; Luft im Oesophagus	Leicht- bis mittelgradiges broncho-interstitielles Muster

Fortsetzung Anhang 5

Nr.	Allgemein	Bereich A	Bereich B	Bereich C	Bereich D	Bereich E
P 22	Leichtgradiger Thoraxerguss; V. cava caudalis nicht abgrenzbar	Herzschatten nicht beurteilbar	Nicht beurteilbar	Mittelgradiges broncho-interstitielles Muster	Mittelgradiges broncho-interstitielles Muster	o.b.B.
P 23	Mittelgradiger Thoraxerguss; V. cava caudalis nicht abgrenzbar	Herzschatten nicht beurteilbar	Nicht beurteilbar	Alveoläres und interstitielles Muster; Abszess (\varnothing 9 cm); Kerley-Lines	Mittelgradiges broncho-interstitielles Muster	Leichtgradiges interstitielles Muster
P 24	Mittelgradiges Pneumomediastinum	Soweit beurteilbar o.b.B.	Alveoläres Muster; kardiophrenischer Winkel verschattet	Broncho-interstitielles Muster; Verdacht auf Emphysem	Broncho-interstitielles Muster; Bulla (\varnothing 2 cm)	Interstitielles Muster
P 25	V. cava caudalis nicht abgrenzbar	Herzschatten schlecht abgrenzbar	Kranial bronchiales Muster und Emphysem; kaudal alveoläres und interstitielles Muster; Kerley-Lines; viele homogene Massen	Kranial bronchiales Muster; kaudal alveoläres und interstitielles Muster; viele homogene Massen (\varnothing < 2 cm)	Alveoläres und interstitielles Muster; Kerley-Lines; viele homogene Massen (\varnothing < 2 cm)	Alveoläres und interstitielles Muster; Kerley-Lines; viele homogene Massen (\varnothing < 2 cm)
P 26	V. cava caudalis nicht abgrenzbar	Herzschatten schlecht abgrenzbar	Alveoläres und interstitielles Muster; viele homogene Massen (\varnothing < 2 cm)	Alveoläres und interstitielles Muster; Bullae (\varnothing < 5 cm); viele homogene Massen (\varnothing < 2 cm)	Alveoläres und interstitielles Muster; Bulla (\varnothing 3 cm); viele homogene Massen (\varnothing < 2 cm)	Alveoläres und interstitielles Muster; viele homogene Massen (\varnothing < 2 cm)

Fortsetzung Anhang 5

Nr.	Allgemein	Bereich A	Bereich B	Bereich C	Bereich D	Bereich E
P 27	Hochgradiges Pneumomediastinum; V. cava nicht vollständig abgrenzbar	Herzschatten schlecht abgrenzbar	Alveoläres und interstitielles Muster	Alveoläres und interstitielles Muster	Interstitielles Muster; Abszess im Zwerchfellpfeiler (Ø 3 cm)	Interstitielles Muster
P 28	Leichtgradiges Pneumomediastinum	Herzschatten schlecht abgrenzbar	Alveoläres und interstitielles Muster	Alveoläres und interstitielles Muster; homogene Massen (Ø < 2 cm)	Interstitielles Muster	Leichtgradiges broncho-interstitielles Muster; homogene Massen (Ø < 2 cm)
P 29	—	Herzschatten schlecht abgrenzbar	Broncho-interstitielles Muster; homogene Masse (Ø 4 cm)	Alveoläres und interstitielles Muster; homogene Masse (Ø ~ 7 cm)	Broncho-interstitielles Muster; 2 Bullae (Ø 4 – 5 cm); 2 homogene Massen (Ø ~ 4 cm)	Broncho-interstitielles Muster; homogene Masse (Ø ~ 9.5 cm)
P 30	Mittelgradiger Pneumothorax; mittelgradiges Pneumomediastinum	Herzschatten schlecht abgrenzbar	Alveoläres und interstitielles Muster	Alveoläres und interstitielles Muster; inhomogene Masse (Ø 4 cm)	Broncho-interstitielles Muster; homogene Masse (Ø 2 cm); inhomogene Masse (Ø 4 cm)	Broncho-interstitielles Muster

Ø = Durchmesser, o.b.B. = ohne besondere Befunde